

**uc3m** | Universidad **Carlos III** de Madrid

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales  
2017-2018

*Trabajo Fin de Grado*

# PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

---

Miguel Pinto Cuevas

Tutores:

Empresa: D. Jesús Jiménez García-Brazales

Universidad: Dña. María Ángeles Moreno López de Saá

Leganés, 31 de mayo de 2018



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento  
– No Comercial – Sin Obra Derivada**

## RESUMEN

El presente documento desarrolla el estudio realizado para el proyecto de migración de redes eléctricas B1 (127V/220V) a redes eléctricas B2 (230V/400V) en un centro del sector hospitalario, manteniendo la actividad asistencial en dicho centro.

En primer lugar, se va a introducir el proyecto explicando la situación inicial de la instalación del edificio y definiendo los objetivos del mismo. Será imprescindible para su redacción el cumplimiento de un conjunto de normativas que quedarán debidamente referenciadas.

A continuación, se va a elaborar una memoria descriptiva en la que se delimitará el alcance del proyecto, se realizará una descripción y clasificación del edificio, así como una previsión de la potencia a instalar según su ocupación. Posteriormente, en ella se detallarán las distintas partes de la nueva instalación eléctrica, tanto en Media Tensión como en Baja Tensión. Además, se destinará un apartado de la memoria descriptiva a la explicación del procedimiento de cambio de las redes eléctricas que se ha de llevar a cabo para evitar cortes de suministro durante la ejecución de la obra, con el objetivo de mantener la actividad asistencial del centro.

Seguidamente, se incluirá un apartado de cálculos eléctricos que justifiquen la instalación en Media y Baja Tensión, teniendo en cuenta distintos criterios de cálculo (caída de tensión, intensidad admisible, intensidad de cortocircuito, etc.). De acuerdo con estos criterios, se dimensionarán las líneas y protecciones de la instalación.

También se va a tener en cuenta el aspecto económico a la hora de realizar el proyecto, por lo que se ha incluido el presupuesto del mismo, que incluye costes de materiales, mano de obra y legalización.

La redacción del documento se apoyará en un conjunto de planos, tablas y figuras que permitirá una mayor comprensión del mismo.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1 MOTIVACIÓN.....	6
1.2 SITUACIÓN INICIAL .....	6
1.3 OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.4 NORMATIVA APLICABLE .....	7
2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	9
2.1 ALCANCE DEL PROYECTO.....	10
2.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	10
2.3 CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO. ....	10
2.4 CARACTERÍSTICAS EXTERNAS SEGÚN UNE 20460-3 .....	14
2.5 POTENCIA A INSTALAR.....	16
2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA A REALIZAR. ....	18
2.6.1 Descripción General .....	18
2.6.2 Centro de Seccionamiento .....	19
2.6.3 Línea de Media Tensión .....	23
2.6.4 Centro de Transformación .....	25
2.6.5 Suministros complementarios.....	33
2.6.6 Cuadro General de Baja Tensión.....	39
2.6.7 Cuadros Secundarios y Terciarios .....	41
2.6.8 Líneas de Baja Tensión.....	41
2.6.9 Canalizaciones.....	45
2.6.10 Sistemas de protección .....	46
2.6.11 Puesta a tierra.....	56
2.7 PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE CUADROS Y LÍNEAS SIN CORTE DE SUMINISTRO.....	61
2.7.1 Descripción de las actividades a desarrollar.....	61
2.7.2 Descripción detallada de cada fase.....	62
3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	69
3.1 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	70
3.1.1 Intensidad de Media Tensión.....	70
3.1.2 Intensidad de Baja Tensión.....	70

3.1.3	Cálculo de las intensidades de cortocircuito .....	71
3.1.4	Dimensionado del embarrado.....	72
3.1.5	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos .....	73
3.1.6	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación .....	73
3.2	CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN .....	74
3.2.1	Cálculo de líneas y protecciones. ....	74
3.2.2	Cálculo del conductor de protección .....	82
4.	PRESUPUESTO .....	83
5.	CONCLUSIONES .....	98
5.1	CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.....	99
5.2	CONCLUSIÓN PERSONAL .....	99
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	101
	ANEXO A: TABLAS DE CÁLCULO DE LÍNEAS .....	104
	ANEXO B: PLANOS .....	147



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 MOTIVACIÓN

En la actualidad, se están llevando a cabo gran cantidad de proyectos en el ámbito de la construcción y de las instalaciones en Madrid, puesto que se ha hecho necesaria una renovación general de la edificación de la ciudad. Por esta razón, me resulta de gran interés abordar un proyecto de este tipo, que me puede aportar las bases para comprender en qué consisten las nuevas instalaciones eléctricas, en este caso, de edificios de uso sanitario.

## 1.2 SITUACIÓN INICIAL

Antes de iniciar el proyecto, es necesario estudiar la situación inicial en la que se encuentra el edificio. El edificio en cuestión es el Complejo Hospitalario Ruber Juan Bravo, situado en dicha calle del centro de Madrid. Se trata de un edificio muy antiguo, cuyas redes eléctricas de distribución no han sido reformadas desde hace mucho tiempo, y por tanto no gozan de la continuidad y calidad de suministro apropiadas para un edificio de estas características. Además, al ser tan antigua, esta distribución está realizada a una tensión de 127/220V (B1). Sin embargo, actualmente en España, la mayor parte de las máquinas y aparatos eléctricos están diseñados para trabajar a una tensión normalizada de distribución de 230/400V (B2). De esta manera, será más adecuado el diseño de unas nuevas redes de distribución de este último tipo.

Por otra parte, el grupo electrógeno y sus elementos de conmutación, así como de toma de aire, salida, etc., se encuentran en mal estado y su potencia de 200/250 kVA es, a priori, insuficiente para abastecer toda la carga necesaria (la potencia contratada por el hospital es de 350 kVA). Todo ello, añadido al hecho de que también está a la tensión trifásica antigua de 127/220V, implicará la importancia de acometer la instalación de un nuevo grupo electrógeno.

## 1.3 OBJETO DEL PROYECTO

A consecuencia de todo lo expuesto anteriormente, el presente proyecto se redacta con objeto de justificar las condiciones técnicas necesarias para la ejecución de las obras de reforma de la red de distribución eléctrica en B.T. y M.T., en un edificio del sector hospitalario de 11 plantas, desde la planta sótano 2 hasta la planta octava.

Este proyecto requiere la reconversión de la distribución eléctrica actual, cuya tensión de suministro es de 127/220V, a una distribución trifásica a 230/400V. Para ello, se contempla la instalación de dos nuevos transformadores en el centro de transformación (C.T.) situado en la planta sótano 2, la reforma del Cuadro General de Baja tensión (C.G.B.T.) a 400V en la misma planta, la formación de una nueva vertical de distribución de líneas a las plantas, y la instalación de cuadros secundarios (C.S.) de distribución

(generalmente uno por planta), algunos de los cuales distribuyen circuitos a otros cuadros terciarios (C.Terc.). Además, al tratarse de un centro hospitalario, para garantizar la continuidad de suministro eléctrico, se requiere la instalación de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.), así como de un grupo electrógeno (G.E.) y las líneas de distribución correspondientes.

La empresa Montajes Eléctricos CUNOR S.L. se hará cargo de la instalación detallada en este proyecto, en el cual se justifica también el cumplimiento de la normativa en media y baja tensión para su posterior legalización por parte de la Dirección de Industria Energía y Minas y el Organismo de Control Autorizado correspondiente.

Como objetivo final del proyecto real desde el punto de vista de la empresa, se pretende la correcta ejecución de los trabajos de instalación eléctrica, así como la obtención del correspondiente Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión, que autorice la conexión del edificio a la red eléctrica de distribución de Iberdrola. Sin embargo, a pesar de tratarse de un proyecto real, este documento se ha redactado con fines académicos y, por tanto, su objetivo final es el de describir razonadamente un cambio en la red de distribución eléctrica de un edificio del sector hospitalario. Como consecuencia, no se ha seguido la estructura típica de este tipo de proyectos, omitiéndose algunos apartados como el de pliego de condiciones y el estudio básico de seguridad y salud.

## 1.4 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14), aprobado en el Real Decreto 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT (BOE 18.09.02), aprobado en el Real Decreto 842/2002.
- Guías Técnicas de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en el Real Decreto 314/2006. Incluye los Documentos Básicos de: Seguridad en Caso de Incendio (DB-SI), Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA) y Ahorro de Energía (DB-HE).
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta

a Tierra.

- Normas particulares de la compañía distribuidora, en este caso Iberdrola.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

## 2.1 ALCANCE DEL PROYECTO

Con el fin de cumplir con los objetivos de este proyecto, se pretende rehabilitar el conjunto de las instalaciones eléctricas tanto en baja como en media tensión. Para ello, se han de cambiar los centros de seccionamiento y transformación, el grupo electrógeno, el cuadro general de Baja Tensión, así como todas las líneas de distribución y cuadros de planta, de manera que en cada planta haya un cuadro de distribución único para RED, RED/GRUPO y SAI a un nivel de tensión trifásica común de 400V. El alumbrado de emergencia no es objeto de este proyecto, sin embargo, sí se cambiará el suministro de reserva por medio de la instalación de un nuevo grupo electrógeno, junto con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

En definitiva, el proyecto consistirá en la restauración de la instalación eléctrica comprendida entre el centro de seccionamiento y los cuadros de distribución de cada planta junto con algún otro cuadro secundario y terciario señalado en el anexo de planos del proyecto. En consecuencia, los circuitos de aparatos de iluminación, aire acondicionado, enchufes y otros cuadros secundarios y terciarios no formarán parte de este proyecto, manteniéndose los existentes.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El complejo hospitalario objeto de este proyecto es un edificio con forma de “L”, compuesto por 9 plantas sobre rasante (desde planta baja hasta planta octava), cubierta y 2 plantas bajo rasante (planta sótano 1 y planta sótano 2); situándose la entrada principal en la planta baja. Ver Anexo B (planos del 3 al 13).

Según los datos proporcionados por el hospital, el total de la superficie del edificio es de aproximadamente 16.800 m<sup>2</sup>.

## 2.3 CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.

Por tratarse de un hospital, a lo largo de este proyecto se tendrá siempre en cuenta la instrucción ITC-BT-28 sobre instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia, que se aplica siempre a locales con usos sanitarios cualquiera que sea su ocupación. Según dicha instrucción: *“La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m<sup>2</sup> de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.”*[1] Sin embargo, puesto que el análisis de la superficie útil de cada local de pública concurrencia depende de su actividad, se calculará la ocupación haciendo uso de la tabla de densidades de ocupación establecida en el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB-SI), incluido en el Código Técnico de la Edificación (CTE). Ver tabla 2.1.

Tabla 2.1 Densidades de ocupación. [2]

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, de vehículos, etc.	5
Pública concur-rencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

<sup>(1)</sup> Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

<sup>(2)</sup> En los aparcamientos robotizados se consideran que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso particular considere necesarios la autoridad de control.

Considerando los anteriores valores de la tabla 2.1 del CTE se puede hacer una estimación de la ocupación del edificio, la cual queda desarrollada en la tabla 2.2:

Tabla 2.2 Ocupación prevista del edificio.

<b>OCUPACIÓN PREVISTA</b>				
<b>PLANTA</b>	<b>USO</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RELACIÓN DE OCUPACIÓN (m<sup>2</sup>/persona)</b>	<b>OCUPACIÓN (personas)</b>
<b>SÓTANO 2</b>	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	525	Nula	Nula
	Oficinas/despachos	15	10	1,5
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	250	2	125
	Aseos comunes	10	Nula	Nula
<b>SÓTANO 1</b>	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	90	Nula	Nula
	Cocina	110	10	11
	Comedor	25	1,5	16,7
	Aseos comunes	10	Nula	Nula
	Salas de espera	75	2	37,5
	Oficinas/despachos	50	10	5
	Urgencias	430	20	21,5
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	930	2	465
<b>BAJA</b>	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	100	Nula	Nula
	Vestuarios	75	2	37,5
	Aseos comunes	35	Nula	Nula
	Urgencias	95	15	6,3
	Salas de espera	10	2	5
	Rayos X y resonancia	370	10	37
	Quirófanos	120	20	6
	Oficinas/despachos	35	10	3,5
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	830	2	415
<b>PRIMERA</b>	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	100	Nula	Nula



	Vestuarios	100	2	50
	Aseos comunes	20	Nula	Nula
	Hospital de día	120	10	12
	UVI	310	20	15,5
	Quirófanos	220	20	11
	Oficinas/despachos	45	10	4,5
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	740	2	370
SEGUNDA	Laboratorios	235	10	23,5
	Vestuarios	15	2	7,5
	Aseos comunes	30	Nula	Nula
	Habitaciones	620	15	41,3
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	660	2	330
TERCERA	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	10	Nula	Nula
	Aseos comunes	5	Nula	Nula
	Capilla	55	0,5	110
	Habitaciones	605	15	40,3
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	590	2	295
CUARTA	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	15	Nula	Nula
	Aseos comunes	5	Nula	Nula
	Habitaciones	655	15	43,7
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	585	2	292,5
QUINTA	Aseos comunes	5	Nula	Nula
	Habitaciones	670	15	44,7
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	590	2	295
SEXTA	Vestuarios	15	2	7,5
	Aseos comunes	5	Nula	Nula
	Habitaciones	655	15	43,7
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	595	2	297,5
SÉPTIMA	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	80	Nula	Nula
	Vestuarios	30	2	15
	Aseos comunes	5	Nula	Nula
	Salas de espera	25	2	12,5
	Habitaciones	310	15	20,7
	Consultas	70	10	7

	Laboratorios	40	10	4
	Oficinas/despachos	30	10	3
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	520	2	260
OCTAVA	Instalaciones Generales (Salas máquinas, almacenes, cuartos mantenimiento, etc.)	40	Nula	Nula
	Aseos comunes	25	Nula	Nula
	Diálisis	100	10	10
	Cocina	10	10	1
	Comedor	25	1,5	16,7
	Dormitorios	75	15	5
	Capilla	10	0,5	20
	Salón de actos	75	0,5	150
	Zonas de paso (escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.)	360	2	180
CUBIERTA	Casetas ascensores	40	Nula	Nula
TOTAL		14335	-	4233,5

Se concluye que la ocupación total estimada del edificio es de unas 4233 personas, siendo por tanto claramente mayor de 300 personas. Esto implica que sea necesaria la existencia de alumbrado de emergencia, así como de un suministro de reserva que cubra al menos el 25% de la potencia contratada para el suministro normal. Como ya se ha apuntado anteriormente, el alumbrado de emergencia no es objeto de este proyecto, sin embargo, sí se cambiará el suministro de reserva por medio de la instalación de un nuevo grupo electrógeno, junto con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

## 2.4 CARACTERÍSTICAS EXTERNAS SEGÚN UNE 20460-3

La norma UNE 20460-3 contempla un capítulo en el que se establece una clasificación de cómo pueden influir agentes externos en el diseño y la ejecución de las instalaciones eléctricas objeto de este proyecto. Dicha clasificación se basa en un código, donde la primera letra designa la categoría de la influencia (medio ambiente, utilización, edificio) y la segunda su naturaleza, mientras que la cifra del final hace referencia al grado influencia dentro de cada categoría. Con ello, se obtiene la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Características externas según UNE 20560-3.

<b>Medio Ambiente</b>	
Temperatura	<b>AA4</b> (-5° C + 40° C).
Humedad y temperatura	<b>AB4</b> (-5°C +40°C – Hri5% Hrs95% Hai1% Has29%).
Altitud	<b>AC1</b> (<2000 m).
Presencia de agua	<b>AD1</b> (Despreciable).
Presencia de cuerpos sólidos	<b>AE1</b> (Despreciable).
Presencia de sustancias corrosivas	<b>AF1</b> (Despreciable).
<b>Acciones Mecánicas</b>	
Choques	<b>AG2</b> (choques medios en condiciones industriales usuales).
Vibraciones	<b>AH2</b> (vibraciones medias en condiciones industriales usuales).
<b>Otras acciones</b>	
Presencia de flora y moho	<b>AK1</b> (ausencia de riesgos apreciables).
Presencia de fauna	<b>AL1</b> (ausencia de riesgos debidos a la fauna).
Influencias electromagnéticas	<b>AM1</b> (ausencia de efectos peligrosos).
Radiaciones solares	<b>AN2</b> (media intensidad de radiaciones solares).
Efectos sísmicos	<b>AP1</b> (despreciable).
Rayo	<b>AQ2</b> (Indirecto procedente de fuente de alimentación).
Movimiento del aire	<b>AR3</b> (velocidad $\leq 1\text{m/s}$ ).
Aire	<b>AS1</b> (velocidad $< 20\text{ m/s}$ ).
<b>Utilización</b>	
Capacidad de las personas	<b>BA1</b> (Personas no instruidas).
Contacto personas-potencial de tierra	<b>BC3</b> (Personas situadas sobre superficies conductoras).
Condiciones de evacuación	<b>BD4</b> (Alta densidad de ocupación, difíciles condiciones de evacuación).
Naturaleza de materiales almacenados	<b>BE1</b> (Sin riesgos).
<b>Edificios</b>	
Materiales	<b>CA1</b> (No combustibles).
Diseño	<b>CB1</b> (Riesgo despreciable).

La clasificación **BC3** (personas situadas sobre superficies conductoras) es debida a la necesidad de instalación del suelo antielectrostático, ya que según la ITC-BT-38 del REBT [1], los suelos de los quirófanos y las salas de intervención tienen que ser de este tipo.

En cuanto a las condiciones de evacuación, clasificada como **BD4** (Alta densidad de ocupación, difíciles condiciones de evacuación), no es objeto de este proyecto el análisis de la ocupación ni de las condiciones de evacuación.

## 2.5 POTENCIA A INSTALAR

Para el cálculo de la potencia a distribuir por el hospital se han tenido en cuenta distintos ratios de consumo de potencia para cada tipo de zona o instalación. En la tabla 2.4 se indican dichos ratios de potencia, así como las potencias totales previstas para los suministros de red y de grupo electrógeno.

Tabla 2.4 Potencias previstas a instalar.

POTENCIA PREVISTA						
PLANTA	USO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	ELEMENTOS ESPECÍFICOS	RATIO DE POTENCIA	POTENCIA TOTAL RED (W)	POTENCIA TOTAL GRUPO (W)
SÓTANO 2	Instalaciones Generales	800	-	15 W/m <sup>2</sup>	12000	12000
	SAI	-	1 SAI	108000 W/SAI	108000	108000
SÓTANO 1	Urgencias	430	-	20 W/m <sup>2</sup>	8600	8600
	Cocina	110	-	30 W/m <sup>2</sup>	3300	0
	Zonas comunes	1200	-	20 W/m <sup>2</sup>	24000	24000
BAJA	Quirófanos	-	4 Quirófanos	10000 W/Quir.	40000	40000
	Rayos X y Resonancias	-	7 Equipos	30000 W/Equipo	210000	0
	Zonas comunes y de hospitalización	1300	-	20 W/m <sup>2</sup>	26000	26000
PRIMERA	Quirófanos	-	6 Quirófanos	10000 W/Quir.	60000	60000
	Zonas comunes y de hospitalización	1430	-	15 W/m <sup>2</sup>	21450	21450
SEGUNDA	Laboratorios	-	1 Laboratorio	30000 W/Lab.	30000	30000
	Zonas comunes y de hospitalización	1340	-	20 W/m <sup>2</sup>	26800	26800
TERCERA	Zonas comunes y de hospitalización	1260	-	20 W/m <sup>2</sup>	25200	25200
CUARTA	Zonas comunes y de hospitalización	1260	-	20 W/m <sup>2</sup>	25200	25200
QUINTA	Zonas comunes y de hospitalización	1260	-	20 W/m <sup>2</sup>	25200	25200
SEXTA	Zonas comunes y de hospitalización	1260	-	20 W/m <sup>2</sup>	25200	25200
SÉPTIMA	Zonas comunes y de hospitalización	1110	-	20 W/m <sup>2</sup>	22200	22200
OCTAVA	Zonas comunes y de hospitalización	730	-	20 W/m <sup>2</sup>	14600	14600
CUBIERTA	Casetas ascensores	40	-	15 W/m <sup>2</sup>	600	600
TODAS	Climatización	14340	-	40 W/m <sup>2</sup>	573600	0
	Ascensores	-	9 Ascensores	6000 W/Asc.	54000	54000
TOTAL		-	-	-	1335950	549050

Se puede observar en la tabla anterior que la potencia asignada al grupo es menor que la de red, ya que tanto los equipos de climatización como los de Rayos X y cocina se alimentan únicamente del suministro de red al no ser estrictamente necesario asegurar la continuidad de suministro para dichos equipos.

Aplicando un coeficiente de simultaneidad de 0,6 para ambos suministros y un factor de potencia de 0,9 se obtienen las siguientes potencias demandadas.

Tabla 2.5. Potencias totales y simultáneas demandadas

	POTENCIA TOTAL (W)	POTENCIA SIMULTÁNEA (W)	POTENCIA SIMULTÁNEA (kVA)
RED	1335950	801570	890,63
GRUPO	549050	329430	366,03

A partir de la potencia demandada, podemos estimar la potencia a instalar. Para ello hay que tener en cuenta que el primer escalón de potencia en el arranque de un grupo electrógeno cuya potencia nominal se encuentre en un rango de entre 100 kVA y 1500 kVA es del orden de un 60% de su potencia nominal, haciéndose necesario un sobredimensionamiento del grupo electrógeno en cuestión. Por otro lado, con referencia a la potencia de red, por petición del hospital se requiere un coeficiente de uso de 0,6 para posibles futuras ampliaciones de la instalación. De esta manera, la potencia a instalar se obtendrá dividiendo ambas cantidades de potencias demandadas entre 0,6:

- Potencia de red  $\rightarrow 890,63/0,6 = 1484,38 \text{ kVA}$
- Potencia de grupo electrógeno  $\rightarrow 366,03/0,6 = 610,05 \text{ kVA}$

Se instalarán por tanto los equipos cuya potencia nominal sea inmediatamente superior al resultado anterior:

- 2 transformadores de 800 kVA para el suministro de red.  $(2 \times 800 = 1600 \text{ KVA} > 1484,38 \text{ KVA})$
- 1 grupo electrógeno de 630 kVA para el suministro de reserva.  $(630 \text{ KVA} > 610 \text{ KVA})$

Para confirmar que la elección anterior es la correcta, se puede tener también en cuenta que la potencia contratada por el hospital es únicamente de 350 kVA, por lo que se tendrá un holgado margen para futuras ampliaciones de potencia contratada. Además, según el REBT, “*suministro de reserva es el dedicado a mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del 25 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal*” [3]. Se verifica que esto se cumple:

- Para potencia contratada  $\rightarrow 350 \cdot 0,25 = 87,5 \text{ KVA} < 630 \text{ kVA}$
- Para potencia instalada  $\rightarrow 1600 \cdot 0,25 = 400 \text{ KVA} < 630 \text{ kVA}$

Por consiguiente, el grupo electrógeno suministra suficiente potencia como para poder abastecer bastante más del 25% de la potencia contratada e incluso más del 25% de la potencia instalada prevista.

## 2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA A REALIZAR.

### 2.6.1 Descripción General

Como ya se ha definido en el alcance del proyecto, la instalación eléctrica proyectada parte del Centro de Seccionamiento (C.SECC.), al cual llega la línea de acometida de media tensión que alimenta al hospital a una tensión trifásica de 15 kV y a una frecuencia de 50 Hz. Este Centro de Seccionamiento enlaza con el Centro de Transformación (C.T.), ambos situados en la planta sótano 1 del edificio. En el C.T. se ubican los dos nuevos transformadores con salidas bitensión, de los cuales salen líneas trifásicas generales tanto a 400V como a 220V hasta el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Debido a la necesidad de garantizar el suministro eléctrico, se realiza paralelamente la instalación de un suministro de reserva por medio de un Grupo Electrónico (G.E.) que también desemboca en el CGBT. Este suministro de reserva entrará en funcionamiento únicamente si se produce una caída del suministro de la red eléctrica.

En el CGBT se sitúan las salidas a los distintos Cuadros Secundarios (C.S.) distribuidos por el edificio, incluyendo la salida de la línea que va al Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), otro sistema de suministro complementario que asegura la continuidad de suministro a las cargas que alimenta. Posteriormente, sale una línea del SAI a un cuadro general de SAI (CE-SAI) que distribuye los circuitos hasta los correspondientes Cuadros Secundarios. En consecuencia, estos cuadros pueden tener tres tipos de entradas de circuitos:

- RED: Aquellas que provienen de la red eléctrica y si se produce un fallo en el suministro se verían afectadas.
- RED/GRUPO: En condiciones de normalidad también se alimentan del suministro de red, pero cuando se produce un fallo pasan a coger suministro del grupo electrónico que entra en funcionamiento. Tiene el inconveniente de que el grupo puede tardar unos segundos en arrancar y volver a dar suministro eléctrico.
- SAI: Algunas requieren la total garantía de no perder el suministro. Para ello, este sistema permite almacenar energía eléctrica de manera que, si se produce el fallo, los circuitos a los que alimenta no se vean afectados mientras dure la energía almacenada. Su función principal es la de cubrir la falta de suministro durante el tiempo que tarda en arrancarse el grupo electrónico. En cuanto el grupo entra en funcionamiento el SAI vuelve a almacenar energía eléctrica por si volviera a producirse otra caída.

Por último, de determinados Cuadros Secundarios salen uno o varios circuitos a Cuadros Terciarios (C.Terc.), algunos de los cuales también forman parte de la instalación eléctrica objeto de este proyecto. El esquema de principio de la instalación eléctrica se muestra en la Figura 2.1.

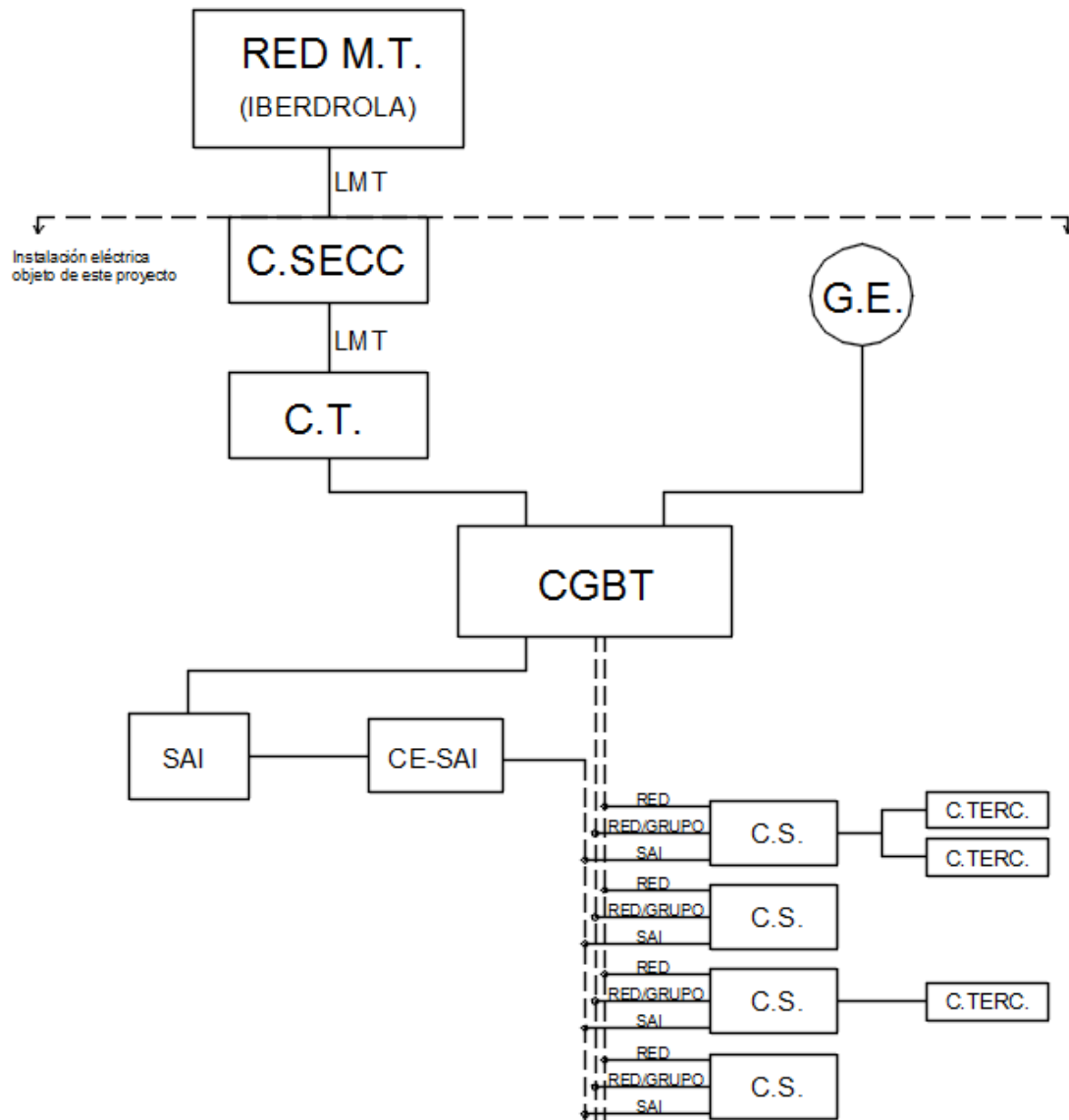


Figura 2.1. Esquema de principio de la instalación eléctrica.

### 2.6.2 Centro de Seccionamiento

Un centro de seccionamiento tiene la misión de aislar la instalación eléctrica del abonado, en este caso del hospital, respecto a la red eléctrica de la compañía distribuidora, de forma que, si se produce algún fallo en dicha instalación, se tenga la posibilidad de aislarla para que no afecte al resto de los clientes de la misma red de distribución de la compañía. Para ello, el centro de seccionamiento se compone de tres celdas de línea con un interruptor seccionador cada una: dos para la entrada y la salida de las ramas del anillo de alimentación de la red general de la compañía distribuidora y la tercera para alimentación y seccionamiento de la instalación del cliente. No obstante, en ningún caso el cliente

podrá actuar sobre estos interruptores, siendo la compañía distribuidora la única que tendrá acceso al centro de seccionamiento en caso de que sea necesario.

El centro de seccionamiento objeto del presente proyecto será alimentado por la compañía Iberdrola a la tensión de 15 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas de dicho centro por medio de cables subterráneos. La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 4000 MVA.

El centro de seccionamiento será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas bajo envoltente metálica según la norma UNE-EN 60298 [20]. Estará situado en un local acondicionado a tal uso perteneciente al hospital de forma que un camión grúa pueda descargar sin impedimentos los distintos materiales del montaje. Concretamente, se tendrá acceso a él desde la vía pública, por la C/ General Díaz Porlier, 76, 28006 Madrid.

En el interior del local se instalarán las tres celdas de las que se compondrá el centro de seccionamiento: 2 celdas de entrada/salida del anillo de distribución y 1 de seccionamiento de compañía. Estas celdas serán de la marca Schneider Electric, modelo SM6, adecuadas para instalaciones de interior debido a sus dimensiones reducidas: 1600 mm x 375 mm x 840 mm (alto x ancho x fondo).



Figura 2.2. Celdas SM6 (Schneider) [4]

El conjunto de estas celdas SM6 está compuesto por unidades modulares bajo envoltentes metálicas compartimentadas, equipadas con aparatos de corte y seccionamiento, que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte en



seccionadores, interruptores y contactores, gracias a su elevada constante dieléctrica. Cada una de las tres celdas está provista de un interruptor-seccionador de corte que solo puede ser manipulado por la compañía eléctrica, en este caso Iberdrola. Del catálogo de Schneider Electric se obtienen las siguientes características técnicas de las celdas, así como una vista frontal y un esquema unifilar de las mismas:

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Tensión nominal: 24 kV
- Nivel de aislamiento:
  - A frecuencia industrial (50 Hz- 1 min) 50 kV
  - Al choque (1,2 / 50  $\mu$  s) 125 kV
- Corriente nominal:
  - Embarrado 400 A
  - Llegada/Salida 400 A
  - Protección fusible 200 A
  - Protección por interruptor automático 400 A
- Corriente de corto-circuito:
  - 16 (1s) kA
  - 16 (3s) kA
  - 20 (1s) kA
- Poder de cierre bajo corto-circuito:
  - 40 kA
  - 50 kA
- Frecuencia: 50 Hz
- Arco interno (IAC A-FL): hasta 20 kA 1s
- Temperatura ambiente: -5° a 40° C
- Presión de llenado nominal (20°C): 0,3 bar rel
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio LSC 2A (CEI62271-200)
- Clase de separación: IP (CEI 62271-200). [4]

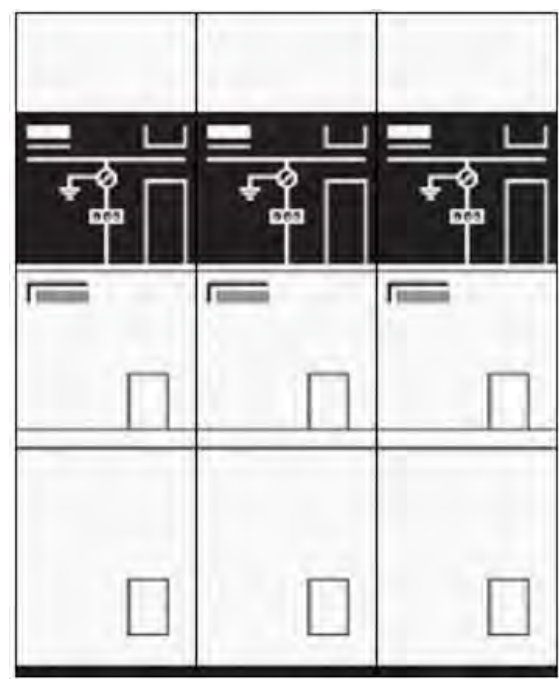


Figura 2.3. Vista frontal celdas SM6 (Schneider). [4]

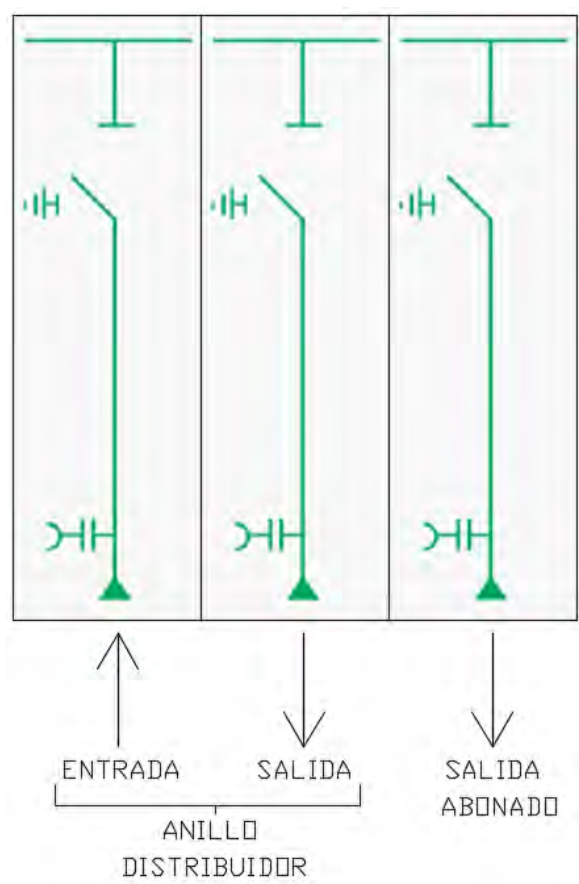


Figura 2.4. Esquema unifilar celdas SM6 (Schneider)

### 2.6.3 Línea de Media Tensión

La conexión del centro de seccionamiento con el centro de transformación de la instalación se realizará mediante una línea de media tensión subterránea, discurriendo esta línea por bandeja de chapa perforada de 400x60mm, en todo su recorrido.

#### Características de la línea

- Clase de corriente: Alterna trifásica
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión Nominal: 15 kV
- Tensión más elevada de la red (Us): 17,5kV

El cable elegido para esta línea tendrá una longitud de 10 metros, haciendo el recorrido desde el centro de seccionamiento, situado en la planta baja, hasta el centro de transformación, situado en la planta sótano 2. Dicho cable será de la marca Prysmian con tensión nominal de 12/20 kV, aislamiento HEPRZ1, conductor de aluminio y una sección de 3(1x50) mm<sup>2</sup>. Del catálogo de Prysmian se pueden extraer tanto la composición como las características dimensionales y eléctricas del cable, que se incluyen como Figura 2.5 y Tabla 2.5, respectivamente.

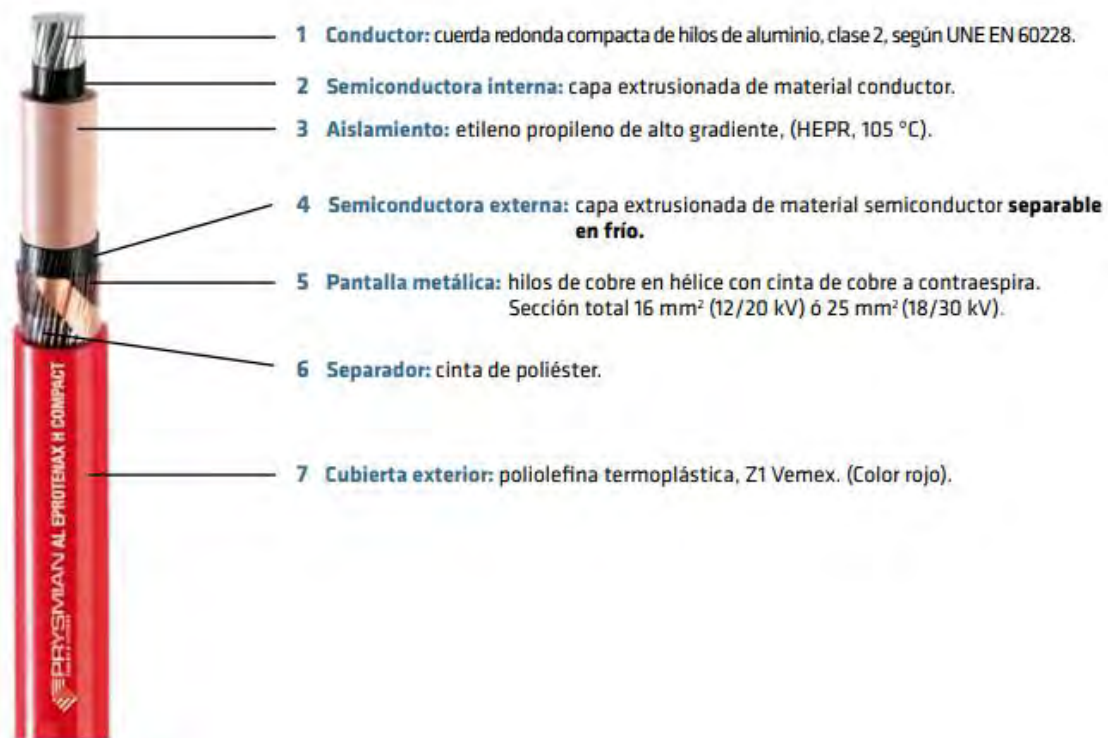


Figura 2.5. Composición del cable de MT (Prysmian) [5]

Tabla 2.5. Características técnicas del cable de MT (Prysmian) [5]

**AL HEPRZ1****CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES**

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm²)	Código	Ø Nominal aislamiento* (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Ø Nominal exterior* (mm)	Espesor cubierta (mm)	Peso aproximado (kg/km)	Radio de curvatura estático (posición final) (mm)	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm)
<b>12/20 kV</b>								
1x50/16	20996806	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x95/16 (1)	20994668	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x150/16 (1)	20995788	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x240/16 (1)	20995789	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x400/16 (1)	20996809	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x630/16	20034725	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
<b>18/30 kV</b>								
1x95/25 (1)	20020826	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1x150/25 (1)	20996810	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1x240/25 (1)	20996811	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1x400/25 (1)	20996808	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1x630/25 (1)	20993046	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola

\*Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación)

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U <sub>0</sub> (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U <sub>m</sub> (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm²)	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (part. 16 mm²)	18/30 kV (part. 25 mm²)
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

\*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W

\*\*Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C

\*\*\*Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm²)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T máx (105 °C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad (μF/km)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1x95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1x150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1x240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1x400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1x630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

**NOTA:** valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo.

#### 2.6.4 Centro de Transformación

El centro de transformación tiene la función de reducir el nivel de media tensión (15kV) a baja tensión (400V y 230V). Para ello, como se ha dimensionado anteriormente, se van a utilizar dos transformadores de 800 kVA. Además de los transformadores, el centro de transformación estará también compuesto por un conjunto de celdas de protección y medida de media tensión:

- Celda de línea: Provista de un interruptor seccionador como elemento de corte que da la posibilidad de aislar el centro de transformación respecto al centro de seccionamiento.
- Celda de protección general: Situada a continuación de la celda de medida, se encarga de proteger la instalación eléctrica del centro mediante un interruptor automático.
- Celda de medida: Los equipos de medida no son compatibles con el nivel de media tensión, por esta razón, este tipo de celdas contienen una serie de transformadores de tensión y de intensidad para conseguir valores compatibles con los equipos de medida a los que se deriva una línea que sale de esta celda.
- Celdas de protección individual de cada transformador: Al disponerse de 2 transformadores, es necesario protegerlos de manera individual por si se diera el caso del fallo de uno de ellos, poder disponer del otro.

El centro de transformación objeto de este proyecto se alimentará con la línea subterránea que sale del centro de seccionamiento a la tensión nominal de 15kV. Este centro será también de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según la norma UNE-EN 60298 [20]. El local en el que se situará el nuevo centro de transformación será el mismo en el que se encontraba el antiguo, en la planta sótano 2 del edificio. En su interior, se instalarán las celdas de media tensión, los 2 transformadores de 800 kVA y el armario de medida del abonado.

##### 2.6.4.1 Celdas de Media Tensión.

En cuanto a las celdas de media tensión a instalar, serán todas de la marca Schneider y el modelo variará según el tipo de celda que se necesite. Del catálogo de Schneider se han seleccionado las siguientes celdas:

##### - Celda de línea SM-400-24-16 (1 uds.)

Celda modular, con función de seccionamiento, provista de juegos de barras tripolares de 400A para conexión superior de barras, mando CS1 dependiente, indicadores de presencia de tensión, bornes para conexión inferior de cable seco unipolar y embarrado de puesta a tierra.



➤ Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad de corta duración (1 s): 16 kA ef.
- Intensidad de corta duración (1 s): 40 kA cresta
- Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: 50 kV ef.
  - a la distancia de seccionamiento 60 kV ef.
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases: 125 kV cresta
  - a la distancia de seccionamiento 145 kV cresta
- Capacidad de apertura: 630 A

➤ Características físicas:

- Ancho: 375 mm
- Fondo: 940 mm
- Alto: 1600 mm
- Peso: 120 kg. [4]

**- Celda de protección general DM1D-400-24-16 (1 ud.)**

Celda modular, con función de protección con interruptor automático, provista de juegos de barras tripolares de 400A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes de 16 kA, seccionador en SF6, mando CS1 manual, interruptor automático de corte en SF6, mando RI de actuación manual, preparado para salida lateral inferior por barra a derechas y embarrado de puesta a tierra.

➤ Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: 50 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 60 kV

- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 145 kV
- Capacidad de apertura: 20 kA
- Características físicas:
  - Ancho: 750 mm
  - Fondo: 1220 mm
  - Alto: 1600 mm
  - Peso: 400 kg. [4]

**- Celda de medida GBC-A-400-24-16 (1 ud.)**

Celda de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras. Provista de juegos de barras tripolares de 400A tensión de 24 kV y 16 kA, 3 transformadores de intensidad, 3 transformadores de tensión, 1 resistencia de contraferro-resonancia.

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 24 kV
- Características físicas:
  - Ancho: 750 mm
  - Fondo: 1020 mm
  - Alto: 1600 mm
  - Peso: 290 kg

**- Celdas de protección individual de cada transformador DM1-C-400-24-16 (2 uds.)**

Celda modular, con función de protección con interruptor automático. Provista de juegos de barras tripolares de 400A para conexión superior con celdas adyacentes de 16 kA, seccionador en SF6, mando CS1 manual, interruptor automático de corte en SF6, mando RI de actuación manual, embarrado de puesta a tierra y seccionador de puesta a tierra.

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: 50 kV
  - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 145 kV
- Capacidad de apertura: 20 kA
- Características físicas:
  - Ancho: 750 mm
  - Fondo: 1220 mm
  - Alto: 1600 mm
  - Peso: 400 kg. [4]

#### 2.6.4.2 Transformadores de Media Tensión.

Para el presente proyecto se pretende instalar 2 transformadores reductores trifásicos en paralelo de 800 kVA, tal y como se han dimensionado en el apartado de potencia a instalar. Ambos serán transformadores bitensión, es decir, dispondrán de 2 salidas: una a un nivel de tensión de 400V fase-fase para los cuadros eléctricos nuevos a instalar y otra al nivel de tensión de 220V fase-fase para los cuadros antiguos que no son objeto de este proyecto.

Al tratarse de transformadores para distribución en baja tensión, el grupo de conexión de cada transformador será el Dyn11, con un devanado primario (MT) conectado en triangulo y un devanado secundario (BT) conectado en estrella, con neutro accesible. El desfase entre primario y secundario es de +30 grados, es decir, la tensión secundaria de una fase está a las “11 en punto” cuando la tensión primaria de esa misma fase está a las “12 en punto”, tal y como se muestra en la figura 2.6. Esta conexión es la más utilizada en transformadores de distribución, puesto que la salida en estrella permite extraer el neutro para poder entregar a las cargas monofásicas fase y neutro, facilitándose también las conexiones del neutro a tierra.



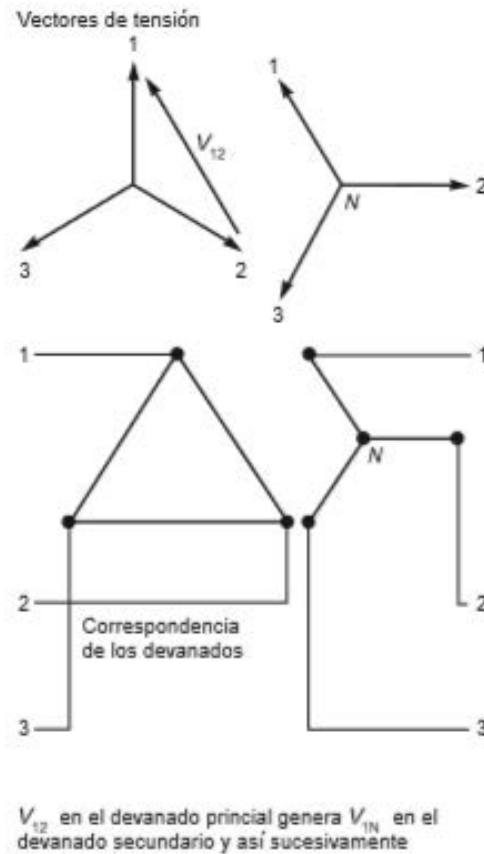


Figura 2.6. Desfase entre primario y secundario (índice horario) en un transformador Dyn 11. [6]

Los transformadores bitensión son prácticamente iguales a los transformadores estándar, con la particularidad de que el devanado secundario queda dividido en 2 partes según las tensiones que se necesiten a la salida del mismo.

Para este proyecto se ha decidido instalar transformadores de la marca Tesar, seleccionando de la siguiente ficha técnica (ver Tabla 2.6) el modelo con eficiencia intermedia Advanced, correspondiente a 800 kVA.

Tabla 2.6. Ficha técnica transformador marca Tesar. [7]

## Technical Data

Standards	IEC 60076
Installation	Indoor
Altitude	< 1000 m
Type of cooling	AN
Winding material	AL / AL
Ambient temperature	40° C
Temperature rise	100 / 100 K

Rated Power	Series	Po	Pcc 75°C	Pcc 120°C	Vcc 75°C	Io	Efficiency	
							cosφ 1 load 100%	cosφ 1 load 75%
kVA		W	W	W	%	%	%	%
100	Advanced	480	1700	1955	6	2,3	97,62	97,94
	Ecodesign	280	1850	2050	6	2,3	97,72	98,12
160	Basic	700	4000	4600	6	2,0	96,79	97,33
	Advanced	650	2500	2850	6	2,0	97,86	98,16
	Ecodesign	400	2600	2900	6	2,0	97,98	98,34
250	Basic	960	4400	5060	6	1,8	97,65	98,01
	Advanced	880	3300	3800	6	1,8	98,16	98,42
	Ecodesign	520	3400	3800	6	1,8	98,30	98,60
315	Basic	1100	4700	5405	6	1,7	97,98	98,28
	Advanced	1030	4000	4600	6	1,7	98,24	98,49
	Ecodesign	630	3950	4400	6	1,7	98,43	98,70
400	Basic	1350	5400	6210	6	1,5	98,15	98,41
	Advanced	1200	4800	5500	6	1,5	98,35	98,59
	Ecodesign	750	4950	5500	6	1,5	98,46	98,73
500	Basic	1600	6600	7600	6	1,4	98,19	98,46
	Advanced	1400	5900	6780	6	1,4	98,39	98,63
	Ecodesign	900	5750	6400	6	1,4	98,56	98,81
630	Basic	1900	7900	9085	6	1,3	98,29	98,54
	Advanced	1650	6800	7800	6	1,3	98,52	98,74
	Ecodesign	1100	6850	7600	6	1,3	98,64	98,88
800	Basic	2300	9500	10925	6	1,1	98,37	98,61
	Advanced	2000	8000	9200	6	1,1	98,62	98,82
	Ecodesign	1300	7200	8000	6	1,1	98,85	99,04
1000	Basic	2600	11000	12650	6	1,0	98,50	98,72
	Advanced	2300	9400	10800	6	1,0	98,71	98,90
	Ecodesign	1550	8100	9000	6	1,0	98,96	99,13
1250	Basic	2900	13000	14950	6	0,9	98,59	98,81
	Advanced	2700	11500	13100	6	0,9	98,75	98,94
	Ecodesign	1800	9900	11000	6	0,9	98,99	99,16
1600	Basic	3500	16500	18975	6	0,9	98,61	98,83
	Advanced	3100	14000	15800	6	0,9	98,83	99,01
	Ecodesign	2200	11700	13000	6	0,9	99,06	99,21
2000	Basic	4100	20500	23575	6	0,8	98,64	98,86
	Advanced	4000	16000	18000	6	0,8	98,91	99,07
	Ecodesign	2600	14400	16000	6	0,8	99,08	99,23
2500	Basic	5200	25000	28750	6	0,7	98,66	98,87
	Advanced	5000	19000	21850	6	0,7	98,94	99,09
	Ecodesign	3100	17100	19000	6	0,7	99,12	99,27
3150	Advanced	5600	21000	24150	8	0,6	99,06	99,19
	Ecodesign	3800	19800	22000	8	0,6	99,19	99,32

Las dimensiones del modelo elegido, proporcionadas por la marca, son las siguientes:

- Alto: 1880mm.
- Ancho: 1500mm.
- Fondo: 890mm.



Figura 2.7. Transformador Advanced 800kVA (Tesar). [7]

Teniendo en cuenta esas medidas, cada transformador se ubicará en el interior de una defensa constituida por un enrejado metálico para proteger el acceso a las bornas de BT del transformador. Según la norma de la compañía: *“Dicho enrejado será consistente y tendrá como mínimo un grado de protección IP1x, según la Norma UNE 20324 y estará separado como mínimo 10 cm del transformador. Parte de la defensa (la más cercana a las puertas) se deberá poder desmontar mediante una herramienta, para permitir el acceso a la puerta del transformador desde el interior sin desmontar el cuadro de baja tensión. Esta parte desmontable será como mínimo de 40 cm de ancho, y no se podrá colocar ningún equipo, armario u otro elemento que impida su desmontaje”* Por tanto, se ha determinado instalar una defensa para cada transformador de dimensiones:

- Alto: 2250mm.
- Ancho: 1750mm.
- Fondo: 1200mm.

### **2.6.4.3 Interconexiones de Media Tensión y Baja Tensión**

#### **- Interconexiones de Media Tensión**

Como puentes de MT entre los transformadores 1 y 2 se van a utilizar cables de 12/20 kV de aislamiento seco RHZ1, unipolares, con conductores de aluminio de sección 1x50 mm<sup>2</sup>.

#### **- Interconexiones de Baja Tensión**

Como puentes de BT entre los transformadores y el CGBT se van a utilizar cables de BT, con conductores de aluminio, sección y material 1x240 mm<sup>2</sup>. (tipo RZ1 0,6/1 kV) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión.

### **2.6.4.4 Armario de medida**

La medida de energía se realizará mediante un sistema de telemedida consistente en un contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación. El sistema se conecta al devanado secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Al tratarse de un Centro de Transformación de abonado, la medida se realiza en Media Tensión, a través de una celda y un armario con equipos de medida, ubicado en el propio local del centro de transformación, de características descritas en el apartado 2.6.4.1.

El armario de medida a instalar será uno de doble aislamiento de marca HIMEL, modelo PL75T/AT-UF, con dimensiones: 750mm de alto x 500mm de largo x 300mm de fondo.

### **2.6.4.5 Puesta a tierra**

#### **Tierra de protección**

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se conectan a la tierra de protección: rejillas de protección, envolventes de las celdas, carcasa de los transformadores, etc. Por el contrario, no se conectarán a tierra las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior. La instalación de puesta a tierra de protección incluye un sistema externo, para el cual se emplearán picas de acero galvanizado de 14 mm de diámetro; y un sistema interno compuesto por conductor de cobre desnudo que unirá las partes metálicas de la instalación con las tomas de tierra. En el apartado 2.6.11 se explica con detalle la composición de los sistemas de puesta a tierra.

### Tierra de servicio

Con el fin de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Media Tensión, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### **2.6.4.6 Medidas de seguridad**

Para garantizar la protección del personal, se empleará un equipo de seguridad que proporcione el aislamiento suficiente para proteger al personal durante las operaciones, tanto de maniobras como de mantenimiento. Se compone de:

- Banquillo aislante.
- Par de guantes de amianto.
- Palanca de accionamiento.
- Placas de AT y peligro de muerte.

Con el uso de este material, será obligatorio el cumplimiento de las 5 ‘reglas de oro’ del mantenimiento eléctrico:

1. Desconectar, corte visible o efectivo: Cortar en forma efectiva todas las fuentes de tensión y neutro.
2. Enclavamiento, bloqueo y señalización: Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte y señalizarlo.
3. Comprobación de ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito para derivar una posible falta a tierra.
5. Señalización de la zona de trabajo.

#### **2.6.5 Suministros complementarios**

En un hospital, es de vital importancia la existencia de suministros complementarios que puedan asegurar la continuidad de suministro eléctrico. En casos como una caída del suministro de red o una situación de demanda demasiado elevada, se hace necesario echar mano de este tipo de recursos, que podrán mantener alimentadas las cargas consideradas más importantes de la instalación. Estas cargas, como se han previsto anteriormente, pertenecen a algunas instalaciones como la de los quirófanos, laboratorios, ascensores, zonas de hospitalización, etc. En definitiva, todas aquellas que están relacionadas con la seguridad para la salud de los pacientes o que puedan afectar de manera considerable al funcionamiento normal del hospital. No obstante, no se trata solamente de una cuestión de necesidad, sino también de normativa, puesto que, como ya se indicó en el apartado de potencias a instalar, el REBT establece que: *“suministro de reserva es el dedicado a mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del 25 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal”* [3]. Como suministro de reserva se va a instalar

un Grupo Electrónico. Por otro lado, en la ITC-BT 38 del REBT se especifica que: *“Además del suministro complementario de reserva requerido en la ITC-BT 28 será obligatorio disponer de un suministro especial complementario, por ejemplo, con baterías, para hacer frente a las necesidades de la lámpara de quirófano o sala de intervención y equipos de asistencia vital, debiendo entrar en servicio automáticamente en menos de 0,5 segundos (corte breve) y con una autonomía no inferior a 2 horas”* [1]. Consecuentemente, como suministro especial complementario se va a instalar un Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

#### 2.6.5.1 Grupo Electrónico

Un grupo electrónico es una máquina que funciona con un motor de combustión interna que acciona un generador eléctrico. Tiene por tanto la función de generar energía eléctrica para abastecer la demanda del edificio en los momentos en los que el suministro de la red eléctrica está fuera de servicio, bien por un fallo o bien de manera intencionada por labores de mantenimiento de la instalación de red.

En el apartado de potencias a instalar, tras realizar el dimensionamiento, se ha previsto la instalación de un grupo electrónico de 630 kVA que pueda dar servicio a la gran mayoría de las cargas del edificio a excepción de climatización, equipos de rayos X y resonancia y de la cocina. Son cargas de las cuales se puede prescindir durante un corto periodo de tiempo en caso de caída de la red.

El grupo electrónico se instalará en la planta cubierta del edificio y de él partirá una línea de alimentación que dará servicio a una conmutación automática ubicada en el CGBT. Esta conmutación permitirá que, cuando se detecte la falta de suministro de red, se ponga en marcha el grupo electrónico automáticamente. No obstante, este proceso suele tardar unos 30 segundos aproximadamente durante los cuales las cargas estarían sin ningún tipo de suministro eléctrico.

Se ha seleccionado un grupo electrónico de 630 kVA debido a que es la potencia normalizada por el fabricante SDMO inmediatamente superior a la que se requiere en este caso. Por tanto, finalmente se ha elegido el modelo D630 de la marca anteriormente citada, cuyas características se detallan en la Tabla 2.7. La figura 2.8 muestra una vista interna y externa del grupo electrónico seleccionado.



Tabla 2.7. Ficha técnica Grupo Electrógeno D630 (SDMO). [8]

D630

Ref. Motor	DP180LA
Ref. Alternador	KH02712T
Clase de realizaciones	G2

CARACTERISTICAS GENERALES

Frecuencia (Hz)	50 Hz
Tension (V)	400/230
Caja Estandár	APM403
Caja Opcional	APM802
Caja Opcional	M80
Caja Opcional	TELYS

POTENCIAS

Tensiones	ESP		PRP		??Amperios seguros??
	kWe	kVA	kWe	kVA	
415/240	504	630	458	573	876
400/230	504	630	458	573	909
380/220	504	630	458	573	957

DIMENSIONES VERSIÓN COMPACT

Longitud (mm)	3470
Anchura (mm)	1630
Altura (mm)	1970
Peso neto (kg)	3465
Capacidad del depósito (L)	610

DIMENSIONES VERSIÓN INSONORIZADO

Tipo de insonorización	M230
Longitud (mm)	5031
Anchura (mm)	1690
Altura (mm)	2672
Peso neto (kg)	5146
Capacidad del depósito (L)	610
Nivel de presión acústica @1m en dB(A)	88
Nivel de potencia acústica garantizado (Lwa)	108
Nivel de presión acústica @7m en dB(A)	78



Figura 2.8. Grupo Electrónico D630 (SDMO). [8]

#### 2.6.5.2 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) asegura la continuidad de suministro eléctrico de las cargas a las que está conectado. A diferencia del grupo electrógeno, este sistema actúa de manera instantánea, por tanto, en el momento en que se produjese un corte del suministro de red, las cargas seguirían funcionando a través de la alimentación proporcionada por el SAI.

El SAI a instalar será de tipo On-Line. Este sistema está compuesto por un rectificador que realiza una conversión de corriente alterna a continua para poder alimentar a un conjunto de baterías, que son las que almacenan la energía eléctrica que se utilizará en caso de ser necesario. Posteriormente, la energía vuelve a ser convertida a corriente alterna a través de un inversor. Además, el sistema se compone también de un conjunto de amplificadores y filtros que aumentan la calidad de la señal de suministro. La Figura 2.9 muestra un diagrama de funcionamiento de un SAI On-Line.



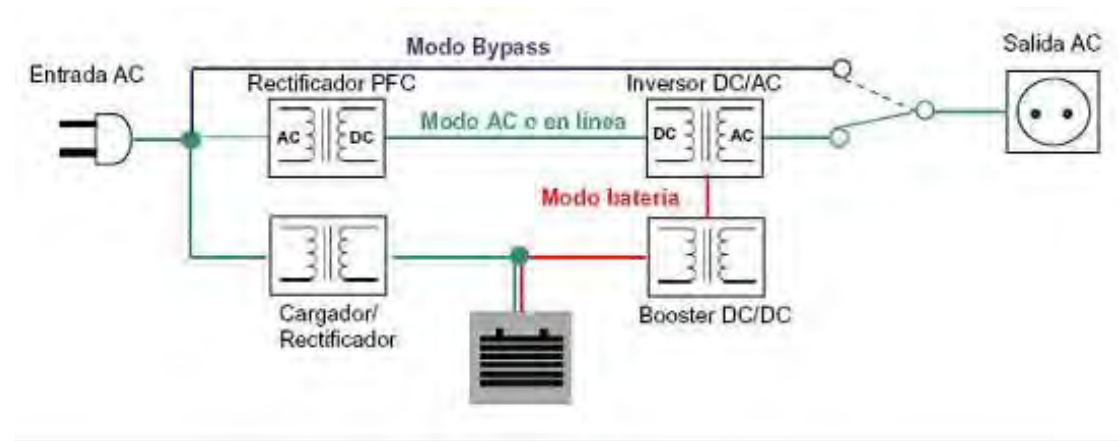


Figura 2.9. Diagrama de funcionamiento de un SAI On-Line. [9]

Un SAI On-Line proporciona siempre energía eléctrica directamente desde sus baterías mientras estas se van cargando de la red, lo cual, añadido al hecho de que en este caso está alimentado por el suministro de RED/GRUPO, garantiza que la protección contra cualquier problema de la red eléctrica sea total. Aunque la falta fuese de larga duración, el grupo electrógeno permitiría que las baterías del SAI siguieran cargándose.

Para dimensionar el SAI a instalar, se tiene en cuenta que previsiblemente se alimentarán a través de este sistema algunas cargas correspondientes a laboratorios, quirófanos y algunos puestos informáticos para los cuales sea importante no perder información. Por tanto, se ha escogido un SAI de elevadas prestaciones para poder dar servicio a las cargas más críticas y en caso de ser necesario poder ampliarse a otras cargas para las que se considere necesario. El SAI escogido es el Multi Power MPW 125 KVA con 10 minutos de duración, perteneciente al fabricante RIELLO ENERDATA, cuyas características se muestran en la tabla 2.8. El aspecto externo del SAI se muestra en la figura 2.10.

Tabla 2.8. Ficha técnica SAI MPW125 (RIELLO ENERDATA). [10]

Multi Power

MPW 125 (PWC 130)

OVERALL SPECIFICATION	
Cabinet type	PWC 130 Power Cabinet 130
Power Module nominal power (Named PM)	PM25 kW
Solution nominal Power	125 kW
Output power factor [pf]	1
Parallelable (up to)	4
Cabinet layout description	5 x PM25
ENTRADA	
Potencia evaluada	125000 VA

Tensión	380-400-415 Vac three-phase + N
Tolerancia de frecuencia	40 to 72
Factor de potencia	1
Voltage Range	240 to 480
BY PASS	
Tensión evaluada	380-400-415 Vac, three-phase + N
SALIDA y SALIDA INVERSOR	
Potencia evaluada	125000 VA
Potencia activa	125000 W
Output Voltage	380/400/415 Vac, three-phase + N
Número de fases	3
Estabilidad dinámica	EN 62040-3 class performance 1 distorting load
Frecuencia	50 or 60
Factor de potencia de carga	1
MODULAR BATTERIES	
Battery Cabinet Type	Modular Type (BTC 170)
Layout	Modular type made up by Battery Unit (named BU and suitable for Combo cabinet installation, too)
Battery features	VRLA batteries lined up inside BU; Constant voltage and current measuring at BU level; Battery status monitoring via MPW LCD display
Cabinet lay out description	9 x Battery shelves
Dimensions (h w d)	2000x600x1050 mm
Weight (without PM / BU )	280 kg
CONVENTIONAL BATTERIES	
Battery Cabinet Type	Conventional Type
Layout	Free Standing Battery Box / Shelf (compatible with all cabinet solutions in alternative to modular battery solutions)
Battery features	Conventional battery Blocks VRLA Type
Cabinet lay out description	1 x (20 + 20) Blocks
Dimensions (h w d)	2000x860x800 mm
Weight (without PM / BU )	250 kg
CONDICIONES AMBIENTALES	
Color	RAL 9005
Conformidad de seguridad	EN 62040-1:2008; EN 62040-1/EC:2009; EN 62040-1/A1:2013 and Directive 2014/35/EU
Conformidad EMC	EN 62040-2 and Directive 2014/30/EU
Grado de protección	IP 20 finger proof (either with cabinet doors open or close)
Ruido	< 65 dB
DATOS	
Peso	270 kg
Dimensiones (al an fo)	600x1050x2000 mm
Fases de entrada	3
Fases de salida	3



Figura 2.10. SAI MPW 125 (RIELLO ENERDATA). [10]

### 2.6.6 Cuadro General de Baja Tensión

Las líneas que salen de los transformadores desembocan en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), formado por varios paneles situados en la planta sótano 2, tal y como se muestra en los planos. Este cuadro estará compuesto por la aparamenta eléctrica necesaria para la protección y control de las diferentes líneas de llegada y salida, incluyendo la conmutación automática conectada al grupo electrógeno. Concretamente, serán necesarios:

- 4 paneles para los circuitos alimentados de suministro de RED.
- 2 paneles para los circuitos alimentados de suministro de RED/GRUPO.
- 1 panel para los circuitos existentes que se mantendrán a 220V.
- 1 panel para la conmutación automática del grupo electrógeno.

Todo ello queda reflejado en el esquema del CGBT que se muestra en el plano 15 del Anexo B, en el cuál se pueden ver todas las protecciones eléctricas que se van a instalar en este cuadro. El dimensionamiento de estas protecciones se realiza posteriormente en el apartado de cálculos eléctricos. En cuanto a la envolvente de chapa metálica de los paneles, se ha optado por la gama ArTu del fabricante ABB. Dentro de esta gama, se han seleccionado envoltorios de pavimento con puerta transparente de la serie L con dimensiones externas de 1950x690x240 mm. En el esquema del CGBT del plano 15 se puede ver como en cada panel hay espacio hasta para 4 filas con hasta 5 módulos de interruptor cada una. En la Tabla 2.9 se muestra la ficha técnica de la envolvente seleccionada, mientras que en la Figura 2.11 se muestra el aspecto externo de la misma.

Tabla 2.9. Ficha técnica envolvente cuadro ABB, gama ArTu. [11]

Características técnicas		
	Pared P=204mm	Pavimento P=240mm
Conformidad con la norma	UNE-EN 60439-1	
Tensión asignada de empleo <b>Ue</b>	hasta 690 V	
Tensión asignada de aislamiento <b>Ui</b>	hasta 1000 V	
Frecuencia asignada	50-60 Hz	
Tensión asignada soportada al impulso <b>Uimp</b>	6 kV	8 kV
Corriente asignada <b>In</b>	hasta 250 A	hasta 800 A
Corriente asignada de corta duración admisible <b>Icw</b>	hasta 25 kA	hasta 35 kA
Corriente asignada de cresta admisible <b>Ipk</b>	hasta 52.5 kA	hasta 74 kA
Grado de protección IP	31 sin puerta	31 sin puerta
	43 con puerta	43 con puerta



Figura 2.11. Envolvente cuadro eléctrico ABB, gama ArTu. [11]

### 2.6.7 Cuadros Secundarios y Terciarios

Los Cuadros Secundarios (CS) se alimentan del Cuadro General de Baja Tensión a través de las Líneas de Baja Tensión que los unen. Algunos de estos Cuadros Secundarios alimentan a su vez a otros cuadros más pequeños (Cuadros Terciarios). Tanto unos como otros contienen las protecciones de los distintos circuitos de alumbrado y fuerza que se distribuyen por cada una de las plantas del edificio. La mayor parte de los cuadros tienen tres acometidas distintas: una para circuitos que se alimentan del suministro de RED, otra para RED/GRUPO y otra para SAI. Los circuitos de RED y SAI se ubicarán normalmente en un mismo panel, mientras que los de RED/GRUPO se ubicarán en otro.

Para la mayoría de estos cuadros, se ha utilizado la misma envolvente de ABB que para los paneles del CGBT, pero de dimensiones 1830x600x240 mm. No obstante, para los que tienen menos circuitos (terciarios y algunos secundarios) se ha escogido un modelo más pequeño de la misma gama con dimensiones de 850x690x204 mm.

Al igual que para el CGBT, el dimensionamiento de las protecciones de estos cuadros se realiza posteriormente en el apartado de cálculos eléctricos. En general, su estructura se basará en la existencia de un interruptor de corte en carga en cabecera para cada tipo de suministro (RED, SAI y RED/GRUPO). Posteriormente, se colocarán interruptores diferenciales e interruptores automáticos magnetotérmicos para proteger los circuitos eléctricos que se distribuirán por cada planta. Además, se han dejado diversos espacios en reserva en la mayoría de los cuadros para futuras posibles ampliaciones.

### 2.6.8 Líneas de Baja Tensión

Las líneas eléctricas de baja tensión del edificio son aquellas que van desde las bornas de baja tensión del transformador hasta las distintas cargas repartidas por el complejo hospitalario. Estas líneas pueden dividirse en tres tramos diferentes: las que van a parar al CGBT, las que salen de este a los distintos cuadros eléctricos secundarios de distribución y las que salen de los cuadros secundarios a las cargas. Estas últimas, no están contempladas en este proyecto, permaneciendo instaladas las existentes.

Según se establece en la instrucción ITC-BT 28 del REBT, en locales de pública concurrencia: *“Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.”* Por tanto, de acuerdo con estas normas, se va a emplear el cable estándar que cumple con los requisitos: el RZ1-K (AS) 0,6/1kV de cobre o el AL RZ1 (AS) 0,6/1kV de aluminio. Además, para algunos circuitos se utilizará el cable de cobre SZ1-K (AS+) con especial resistencia al fuego. Esto se debe a que la ITC-BT 28 advierte que: *“Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios*

*con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida” [1].*

Como en el caso del cable de media tensión, para el suministro se recurre al fabricante Prysmian. Las características de los cables escogidos se muestran en las Figuras 2.12 a 2.14.

## AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV** Norma diseño: **UNE 21123-4** Designación genérica: **RZ1-K (AS)**



### CARACTERÍSTICAS CABLE



Cable flexible



No propagación de la llama  
UNE EN 60332-1-2



No propagación del incendio  
UNE EN 60332-3-24



Baja emisión de humos opacos  
UNE EN 61034-2



Libre de halógenos  
UNE EN 50267-2-1



Reducida emisión de gases tóxicos  
NFC 20454



Nula emisión de gases corrosivos  
UNE EN 50267-2-2



Resistencia a la absorción de agua



Resistencia al frío



Resistencia a los rayos ultravioleta

- Norma constructiva: UNE 21123-4.
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Ensayo de tensión alterna. durante 5 minutos: 3500 V.

#### Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.
- No propagación del incendio: UNE EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713; NFC 20454; It 1,5.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-2; IEC 60754-2; NFC 20453; BS 6425-2; pH 4,3; C 10 µS/mm.

### DESCRIPCIÓN

#### CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** Flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

#### AISLAMIENTO

**Material:** Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3.

**Colores:** Amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro; según UNE 21089-1. (Ver tabla de colores según número de conductores).

#### CUBIERTA

**Material:** Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

**Color:** Verde.

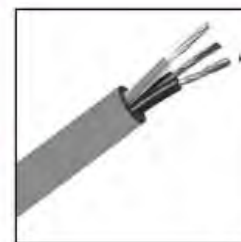


Figura 2.12. Características cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV de cobre, marca Prysmian. [12]



## AFUMEX FIRS 1000 V (AS +)

Tensión nominal: **0,6/1 kV**

Norma diseño: **UNE 211025**

Designación genérica: **SZ1-K (AS+)  
RZ1-K mica (AS+)**


### CARACTERÍSTICAS CABLE


No propagación de la llama  
UNE EN 60332-1-2

No propagación del incendio  
UNE EN 60332-3-24

Baja emisión de humos opacos  
UNE EN 61034-2

Libre de halógenos  
UNE EN 50267-2-1

Reducida emisión de gases tóxicos  
NFC 20454

Nula emisión de gases corrosivos  
UNE EN 50267-2-2

Resistencia al fuego  
UNE EN 50200


Resistencia a la absorción de agua



Resistencia al frío



Resistencia a los rayos ultravioleta

- Norma constructiva: UNE 21123-4
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V

#### Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.
- No propagación del incendio: UNE EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Resistencia al fuego: UNE EN 50200 PH 120 (842 °C, 120 min.); IEC 60331.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713; NFC 20454; It 1,5.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-2; IEC 60754-2; NFC 20453; BS 6425-2; pH 4,3; C 10 µS/mm.

### DESCRIPCIÓN

#### CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** Flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

#### AISLAMIENTO

**Material:** Mezcla especial termoestable, cero halógenos, tipo AFUMEX:

– Silicona hasta 25 mm<sup>2</sup> (SZ1-K).

– Cinta vidrio-mica + XLPE a partir de 35 mm<sup>2</sup> (RZ1-K mica)

**Colores:** Amarillo/verde, azul, gris, marrón, negro; según UNE 21089-1. (Ver tabla de colores según número de conductores).

#### CUBIERTA

**Material:** Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

**Color:** Naranja.


Figura 2.13. Características cable SZ1-K (AS+) 0,6/1kV de cobre, marca Prysmian. [12]

## AL AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV** Norma diseño: **UNE 21123-4** Designación genérica: **AL RZ1 (AS)**



### CARACTERÍSTICAS CABLE



No propagación de la llama  
UNE EN 60332-1-2



No propagación del incendio  
UNE EN 60332-3-24



Baja emisión de humos opacos  
UNE EN 61034-2



Libre de halógenos  
UNE EN 50267-2-1



Reducida emisión de gases tóxicos  
NFC 20454



Nula emisión de gases corrosivos  
UNE EN 50267-2-2



Resistencia a la absorción de agua



Resistencia al frío



Resistencia a los rayos ultravioleta

- Norma constructiva: UNE 21123-4.
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

#### Ensayo de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2 ; IEC 60332-1-2.
- No propagación del incendio: UNE EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1 ; IEC 60754-1 ; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713; NFC 20454 ; It 1,5.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2 ; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-2 ; IEC 60754-2 ; NFC 20453 ; BS 6425-2 ; pH 4,3 ; C 10

### DESCRIPCIÓN

#### CONDUCTOR

**Metal:** Aluminio.

**Flexibilidad:** Rígido, clase 2, según UNE EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

#### AISLAMIENTO

**Material:** Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3.

**Color:** Negro.

#### CUBIERTA

**Material:** Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

**Color:** Verde.



Figura 2.14. Características cable AL RZ1-K (AS) 0,6/1kV de aluminio, marca Prysmian. [12]

Tanto el número de conductores por circuito como las secciones de los mismos aparecen en el esquema de verticales (plano 14 del Anexo B) y se han seleccionado de acuerdo con el apartado 3.2 de cálculo de líneas. La ventaja del aluminio con respecto al cobre es fundamentalmente económica. A pesar de tener una menor conductividad, el aluminio es bastante más barato, tanto es así, que generalmente compensa emplear secciones mayores de aluminio antes que secciones menores de cobre.



### 2.6.9 Canalizaciones

Las canalizaciones de las líneas eléctricas tienen la función principal de distribuir las y guiarlas desde su origen hasta su destino actuando como soporte y protección de las mismas. De acuerdo con la ITC-BT-20 la elección del sistema de instalación de las canalizaciones ha de realizarse según los conductores y cables y según su situación atendiendo a la Tabla 2.10 y a la Tabla 2.11, respectivamente.

Tabla 2.10. Sistemas de instalación de canalizaciones según conductores y cables. [1]

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	*	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multi-polares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Uni-polares	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admitido  
 - : No admitido  
 0 : No aplicable o no utilizado en la práctica  
 \* : Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD

Tabla 2.11. Sistemas de instalación de canalizaciones según su situación. [1]

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	(*)	+	-	+	+	+

+ : Admitido  
 - : No admitido  
 0 : No aplicable o no utilizado en la práctica  
 (\*) : No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

De acuerdo a las tablas anteriores, se ha decidido emplear para este proyecto bandejas portacables, puesto que se van a utilizar cables con cubierta y se quiere distribuir en montaje aéreo por el techo y falso techo del edificio. Se utilizarán bandejas cerradas perforadas de 400x60mm que proporcionan una mayor protección ante posibles daños

físicos y ambientes húmedos y corrosivos con respecto a las de rejilla. Para garantizar la protección eléctrica, estas bandejas se conectarán a tierra mediante conductores desnudos cumpliendo con la ITC-BT-21 que establece que: *“Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada”* [1]. En la misma instrucción también se hace referencia al tipo de recorrido que se debe tener en cuenta a la hora de llevar a cabo la instalación de las canalizaciones: *“El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación”* [1]. Por ello se han distribuido en su mayoría a través de una vertical situada en el patinillo señalado en los planos de la instalación eléctrica (planos 3 a 13 del Anexo B). Para la fijación de las bandejas se utilizarán soportes separados entre sí 1m en tramos horizontales y 75cm en tramos verticales. Los cables quedarán fijos a las bandejas mediante el uso de bridas.

En cuanto a la bandeja seleccionada, se va a recurrir a la bandeja de chapa perforada de 400x60mm del fabricante PEMSA, que cumple con normativa, mostrada en la Figura 2.15.



Figura 2.15. Bandeja de chapa perforada, marca PEMSA. [13]

#### 2.6.10 Sistemas de protección

Toda instalación eléctrica receptora debe estar provista de un conjunto de sistemas de protección eléctrica que garanticen la seguridad no solo de la propia instalación, sino también de todo aquel que se encuentre en el interior del edificio y pueda verse afectado por un fallo en dicha instalación. En las instrucciones técnicas ITC-BT 22, ITC-BT 23 y ITC-BT 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), se recogen los diferentes tipos de protecciones que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar un sistema eléctrico receptor en baja tensión:

- **Protección contra sobreintensidades:** Según el REBT se pueden dar debido a:
  - **Sobrecargas:** Entendidas como un exceso de intensidad en un circuito debido a defectos de aislamiento de gran impedancia, o bien, a averías o aumento excesivo de la demanda de las cargas conectadas a ese circuito.
  - **Cortocircuitos:** Definidos como la unión de dos conductores o partes de un circuito eléctrico, con una diferencia de potencial o de tensión entre sí, sin ninguna o muy baja impedancia eléctrica entre ellos. Se suelen producir, por tanto, cuando entran en contacto conductores correspondientes a distintas fases, entre sí o con tierra. Por la ley de Ohm, si la impedancia es cero la intensidad tiende a infinito, no obstante, en la práctica los propios conductores tienen una mínima resistencia eléctrica que hace que la intensidad de cortocircuito no sea infinita y se pueda calcular. Según esta intensidad de cortocircuito, se establecerá para cada circuito un dispositivo de protección con la capacidad de corte adecuada. Además, según la ITC-BT 22: *“Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados”* [1].
  - **Descargas eléctricas atmosféricas.**
- **Protección contra sobretensiones:** Es necesario que el sistema esté protegido ante posibles grandes aumentos de tensión, que pueden producirse debido principalmente a descargas atmosféricas en las proximidades de la instalación o durante alguna maniobra realizada en la misma. De hecho, según la norma IEC 61662: *“se consideran situaciones controladas que deberán disponer de **protección contra sobretensiones**, todas aquellas instalaciones en las que el fallo del suministro o de los equipos debido a la sobretensión pudiera afectar a:*
  - *La vida humana, por ejemplo, servicios de seguridad, centros de emergencias, equipo médico en hospitales.*
  - *La vida de los animales, por ejemplo, explotaciones ganaderas, piscifactorías, etc.*
  - *Los servicios públicos, por ejemplo, pérdida de servicios para el público, centros informáticos, sistemas de telecomunicación.*
  - *Las instalaciones de los locales de pública concurrencia cubiertos por la ITC-BT-28.*
  - *La actividad agrícola o industrial en función del impacto económico que pudieran implicar las sobretensiones (continuidad del servicio, destrucción de equipos, etc.)”* [14].

En la ITC-BT 23 se establecen además diferentes categorías que determinan los distintos grados de tensión soportada a las sobretensiones en cada una de las partes de la instalación, incluyendo equipos y receptores:

*“Categoría I Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico. Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.*

*Categoría II Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.*

*Categoría III Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, aparamenta (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales...), etc.*

*Categoría IV Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Ejemplo: contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc” [1].*

En consecuencia, según la categoría que corresponda, se seleccionarán materiales cuya tensión soportada a impulsos sea menor a la indicada en la Tabla 2.12 para cada categoría.

Tabla 2.12. Tensión soportada a impulsos según la categoría. [1]

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-- --	8	6	4	2,5

• **Protección contra contactos directos:** Las personas han de estar protegidas ante la posibilidad de que se produzca un contacto directo con las partes activas de cualquier material eléctrico. Según la norma UNE 20.460-4-41 [21], hay diferentes maneras de prevenir el peligro que estos supondrían:

- Protección por aislamiento de las partes activas: Que sólo se pueda eliminar mediante su destrucción.
  - Protección por medio de barreras o envolventes: Que tengan grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. (IP4X o IP XXD para partes horizontales fácilmente accesibles). Deberán poseer tanto robustez como durabilidad suficiente para mantener esos grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en condiciones normales de servicio y teniendo en cuenta las influencias externas.
  - Protección por medio de obstáculos y por puesta fuera del alcance por alejamiento: Ambos métodos destinados fundamentalmente a proteger a las personas contra contactos directos involuntarios.
  - Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual: Posteriormente se explicará la función de los interruptores automáticos diferenciales, que se utilizan como medida de protección contra contactos directos complementaria a las demás.
- **Protección contra contactos indirectos**: En ocasiones se puede dar la circunstancia de que partes no activas de la instalación eléctrica tengan tensión debido a defectos de aislamiento. Esto hace necesaria la aplicación de diversas medidas contempladas en la ITC-BT 24 para prevenir los riesgos ante un contacto con una de esas partes cargadas:
- Protección por corte automático de la alimentación: Para evitar que un valor de tensión de contacto suficiente persista durante un tiempo tal que pueda suponer un peligro real para las personas, se usan dispositivos de corte automático adecuados siempre al tipo de esquema de conexiones a tierra de la instalación. En el apartado 2.6.11 se entrará con detalle en el tema de los distintos tipos de conexionado a tierra y los dispositivos de protección a utilizar en cada caso.
  - Protección por empleo de equipos de clase II o aislamiento equivalente: Este tipo de equipos están provistos de un aislamiento doble o reforzado, con el objetivo de impedir valores de tensión peligrosos en partes accesibles de materiales eléctricos cuando se produce un defecto del aislamiento principal. En caso de ser necesario, se deben montar aislamientos reforzados en equipos que no sean de clase II y, por tanto, posean únicamente aislamiento principal.
  - Protección en locales o emplazamientos no conductores: El objetivo de esta protección es evitar que las personas hagan contacto simultáneo con

dos elementos conductores, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas de la instalación eléctrica. En la ITC-BT 24 se establece que este tipo de protección se cumple: “si el emplazamiento posee paredes aislantes y si se cumplen una o varias de las condiciones siguientes:

- Alejamiento respectivo de las masas y de los elementos conductores, así como de las masas entre sí. Este alejamiento se considera suficiente si la distancia entre dos elementos es de 2 m como mínimo, pudiendo ser reducida esta distancia a 1,25 m por fuera del volumen de accesibilidad.*
- Interposición de obstáculos eficaces entre las masas o entre las masas y los elementos conductores. Estos obstáculos son considerados como suficientemente eficaces si dejan la distancia a franquear en los valores indicados en el punto a). No deben conectarse ni a tierra ni a las masas y, en la medida de lo posible, deben ser de material aislante.*
- Aislamiento o disposición aislada de los elementos conductores. El aislamiento debe tener una rigidez mecánica suficiente y poder soportar una tensión de ensayo de un mínimo de 2.000 V. La corriente de fuga no debe ser superior a 1 mA en las condiciones normales de empleo.*

Las figuras siguientes contienen ejemplos explicativos de las disposiciones anteriores:

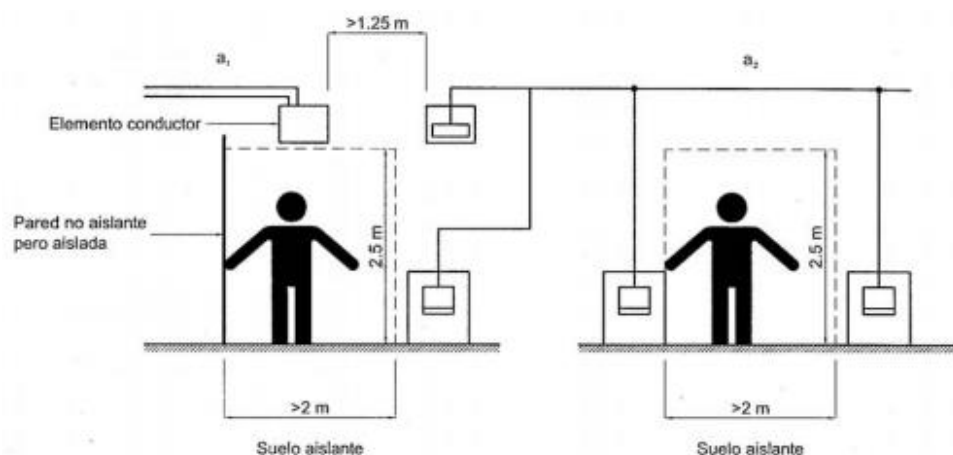


Figura 2.16. Ejemplo 1 de protección en locales o emplazamientos no conductores. [1]



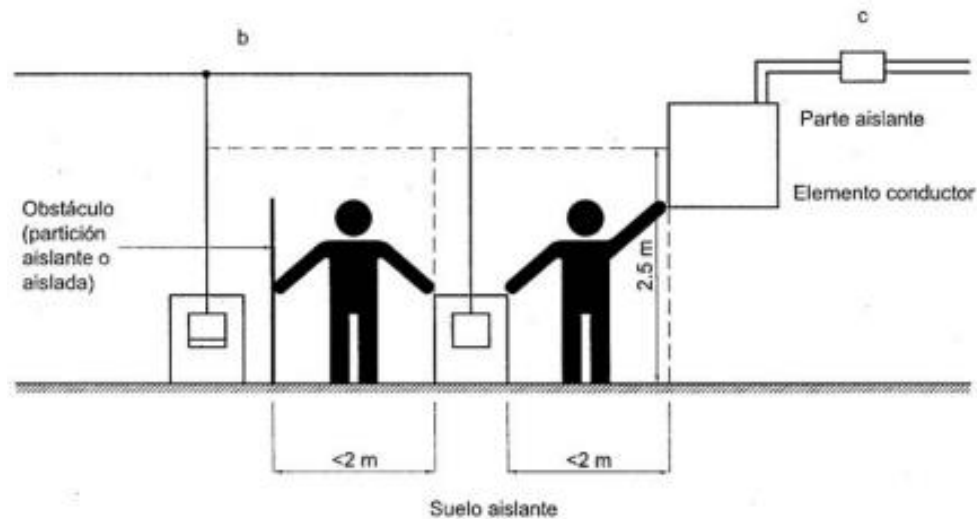


Figura 2.17. Ejemplo 2 de protección en locales o emplazamientos no conductores. [1]

*Las paredes y suelos aislantes deben presentar una resistencia no inferior a:*

- 50 k $\Omega$ , si la tensión nominal de la instalación no es superior a 500 V; y
- 100 k $\Omega$ , si la tensión nominal de la instalación es superior a 500 V." [1]

- Protección mediante conexiones equipotenciales no conectadas a tierra: Se deben llevar a cabo este tipo de conexiones mediante conductores de equipotencialidad con el fin de impedir que las personas se puedan ver expuestas a diferencias de potencial peligrosas.
- Protección por separación eléctrica: Esta protección eléctrica se puede conseguir usando una fuente de separación como puede ser un transformador de aislamiento o cualquier otro tipo de fuente con un grado de seguridad equivalente.

Una vez definidos los diferentes tipos de protección a tener en cuenta en una instalación eléctrica, se puede decir que prácticamente todos los materiales y equipos eléctricos que venden los fabricantes cumplen con la normativa en cuanto a seguridad y protección de cara a las personas y a la propia instalación. Además, existe una serie de aparatos de protección eléctrica muy importantes y que, por tanto, van a formar parte de los cuadros eléctricos de este proyecto:

- **Interruptor diferencial:** Se trata de un interruptor automático cuya función es proteger a las personas contra contactos directos e indirectos, cortando automáticamente el suministro eléctrico de la instalación cuando se produce



una fuga de corriente o derivación a tierra. Esta fuga la detecta midiendo la diferencia de intensidad de corriente entra la entrada y la salida de un circuito. Si esa diferencia supera la sensibilidad del interruptor diferencial, éste saltará automáticamente, cortando de esta manera el paso de la corriente. Para ello, internamente, se basa en la comparación de dos campos magnéticos creados por la corriente de entrada y la de salida. Al tratarse de intensidades iguales, pero de sentidos opuestos, ambos campos magnéticos se anulan entre sí. Cuando se produce una fuga y estas intensidades ya no son iguales, aparece un resultante de campo magnético que provoca la apertura del interruptor a través de un electroimán. Además, los interruptores diferenciales están provistos de un botón de prueba (“Tester”) que permite comprobar su correcto funcionamiento, como se muestra en la Figura 2.18.

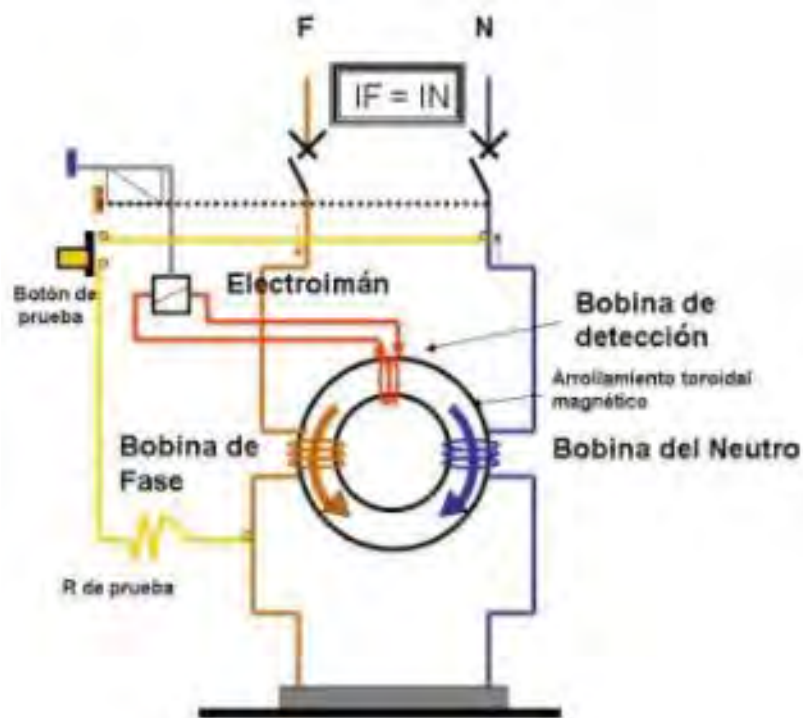


Figura 2.18. Esquema interno de un interruptor diferencial. [15]

Los interruptores diferenciales se pueden clasificar, principalmente, según el tipo de corriente diferencial a detectar y su sensibilidad. Además, dependiendo de si el circuito es monofásico o trifásico, deberán ser de dos polos o de cuatro polos respectivamente. Para este proyecto, los diferenciales serán de alta sensibilidad (30mA) y de clase AC (detectan corrientes de fuga alternas).

Se emplearán interruptores diferenciales del fabricante ABB como el que se muestra en la Figura 2.19, al igual que la envolvente de los cuadros eléctricos. Los

dispositivos se colocarán sobre carril DIN normalizado en el interior de los cuadros secundarios y terciarios según el dimensionamiento realizado en el apartado de cálculos eléctricos.



Figura 2.19. Interruptor diferencial del fabricante ABB. [16]

- **Interruptor automático magnetotérmico**: Este dispositivo tiene la función de proteger la instalación eléctrica contra sobrecargas y cortocircuitos. Como su propio nombre indica, se componen de dos sistemas de protección diferentes: uno de tipo magnético y el otro de tipo térmico, como se muestra en la Figura 2.20. El magnético se encarga de proteger contra cortocircuitos gracias a una bobina cuyo núcleo atrae un elemento que abre el circuito cuando por ella pasa una corriente de elevado valor provocada por un cortocircuito. Por otro lado, el sistema térmico es el encargado de proteger contra sobrecargas puesto que contiene una lámina bimetalica que se deforma al pasar por la misma una corriente superior a la nominal del interruptor durante un cierto tiempo.

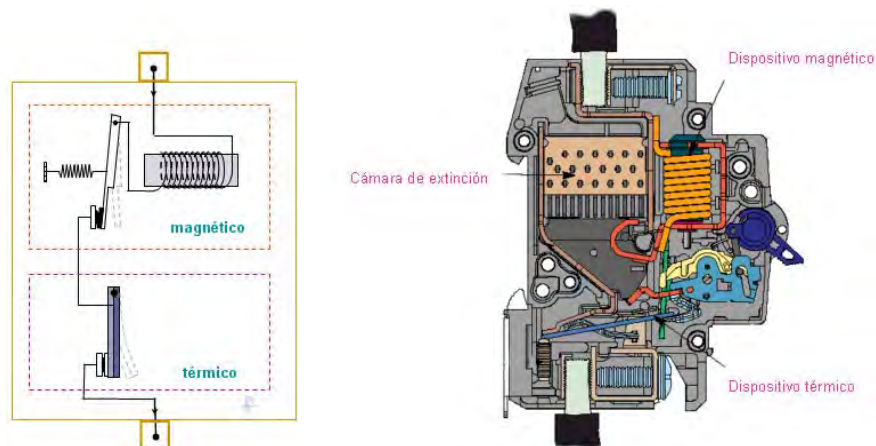


Figura 2.20. Esquema interno de un interruptor automático magneotérmico. [17]

En consecuencia, un interruptor automático magnetotérmico queda definido fundamentalmente por su amperaje (contra sobrecargas), su poder de corte (contra cortocircuitos), su nº de polos (según si es circuito monofásico o trifásico) y, además, su curva de disparo. Esta última característica depende del tiempo de disparo en función de la intensidad de falta. En instalaciones de baja tensión predominan tres tipos de curva de disparo, mostradas en la figura 2.21, que definen el disparo magnético ( $I_m$ ) según el múltiplo de la corriente nominal ( $I_n$ ) del dispositivo:

- Curva B:  $I_m = [3;5]I_n$  (entre 3 y 5 veces  $I_n$ )
- Curva C:  $I_m = [5;10]I_n$  (entre 5 y 10 veces  $I_n$ ).
- Curva D:  $I_m = [10;20]I_n$  (entre 10 y 20 veces  $I_n$ ).

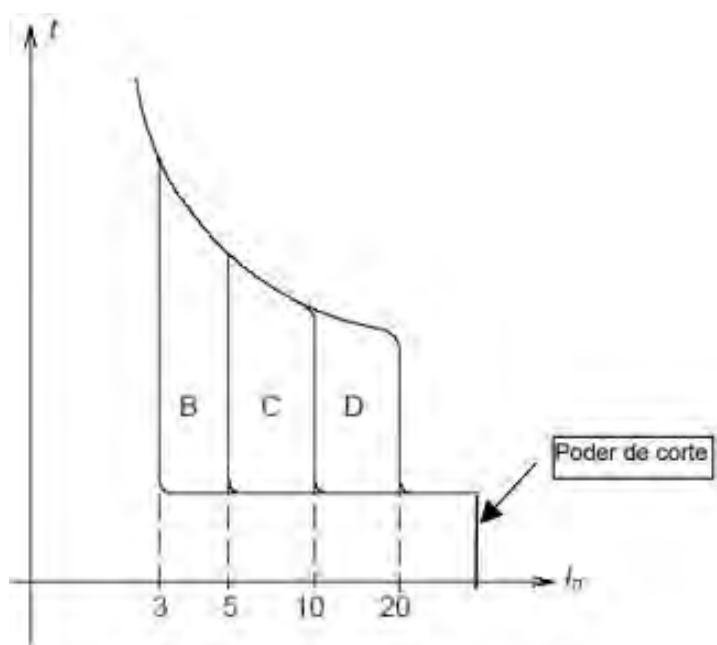


Figura 2.21. Curvas de disparo de los interruptores automáticos magnetotérmicos. [1]

Según la ITC-BT 22 del REBT: “La curva B tiene su aplicación para la protección de circuitos en los que no se producen transitorios, mientras que la curva D se utiliza cuando se producen transitorios importantes (por ejemplo, arranque de motores). La curva C se utiliza para la protección de circuitos con carga mixta y habitualmente en las instalaciones de usos domésticos o análogos” [1].

Como en el caso de los interruptores diferenciales, en el presente proyecto se emplearán interruptores automáticos magnetotérmicos del fabricante ABB al igual que la envolvente de los cuadros eléctricos. Los dispositivos se colocarán

sobre carril DIN normalizado en el interior de los cuadros generales, secundarios y terciarios según el dimensionamiento realizado en el apartado de cálculos eléctricos. En el caso del CGBT se van a emplear magnetotérmicos con dispositivos diferenciales adaptable (DDA), que incorporan protección diferencial en el mismo dispositivo, facilitándose el montaje. Las Figuras 2.22 y 2.23 muestran ambos tipos de magnetotérmicos.



Figura 2.22. Interruptor automático magnetotérmico del fabricante ABB. [16]



Figura 2.23. Interruptor automático magnetotérmico con DDA del fabricante ABB. [16]

- **Interruptor de corte en carga:** Se trata de un dispositivo con una función principal de mando, es decir, permite al usuario intervenir sobre el funcionamiento de la instalación haya carga o no en la instalación. Son, por tanto, interruptores de corte onnipolar de 2 posiciones (abierto/cerrado) que

suelen aplicarse en situaciones de carga normal para labores de mantenimiento o similares.

Para este proyecto, los interruptores de corte en carga se instalarán en cabecera de los cuadros secundarios, para los cuales es obligatorio la existencia de un dispositivo de corte general omnipolar. Estos cuadros no necesitarán protección automática general ya que cada circuito independiente estará ya protegido con su diferencial y magnetotérmico correspondientes. Serán también del fabricante ABB al igual que la envolvente de los cuadros eléctricos y se colocarán sobre carril DIN normalizado en el interior de los cuadros secundarios según el dimensionamiento realizado en el apartado de cálculos eléctricos. La Figura 2.23 muestra el interruptor de corte en carga elegido.



Figura 2.23. Interruptor de corte en carga del fabricante ABB. [18]

### 2.6.11 Puesta a tierra

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa entre circuitos o elementos conductores de una instalación y uno o varios electrodos enterrados en el suelo. Tiene como objetivos: limitar la tensión que pueden presentar en un momento dado las masas metálicas con respecto a tierra, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o al menos disminuir el riesgo que supondría una avería en los materiales eléctricos empleados en la instalación. Para ello, las conexiones a tierra han de evitar la aparición de diferencias de potencial peligrosas y, a su vez, permitir el paso a tierra de las corrientes de descargas atmosféricas o las de defecto. Según la ITC-BT 18, los sistemas de puesta a tierra, normalmente, están compuestos por los siguientes elementos, que se muestran en la Figura 2.24:

- Tomas de tierra: Elemento metálico o conjunto de conductores interconectados (electrodos) enterrados en el suelo y en contacto eléctrico con el mismo, encargado de canalizar las corrientes de fuga que procedan de la

instalación o de descargas eléctricas.

- Conductores de enlace con tierra: Líneas que unen las tomas de tierra con los puntos de puesta a tierra de la instalación.
- Bornes de puesta a tierra: Puntos de conexión entre los conductores de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Distribuido por la instalación con el fin de unir eléctricamente las masas de una instalación al conductor de tierra, estableciendo una equipotencialidad en su conjunto y asegurando la protección contra contactos indirectos.

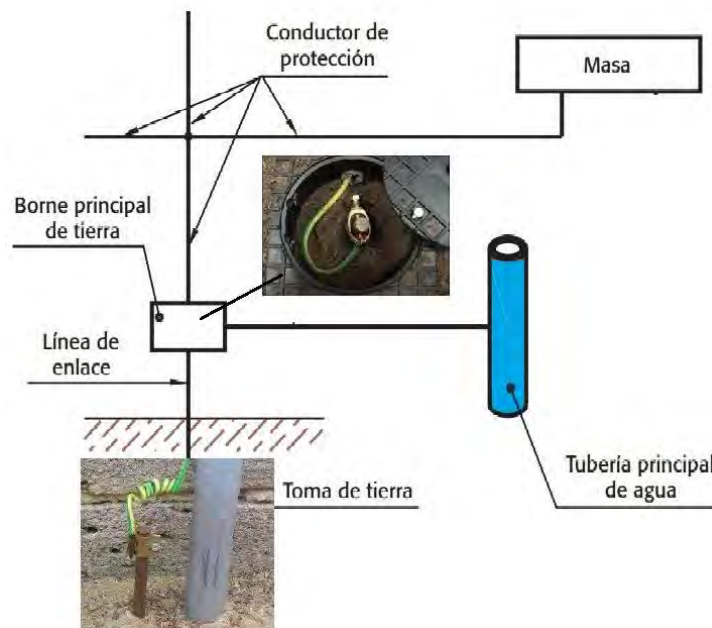


Figura 2.24. Esquema de elementos de puesta a tierra. [19]

Para realizar la puesta a tierra de la instalación eléctrica es necesario determinar previamente el esquema de puesta a tierra que se va a aplicar. En las instrucciones del REBT ITC-BT-08 y ITC-BT-24 se definen tres posibles esquemas distintos de distribución en función de las conexiones a tierra de la alimentación (primera letra) y de las masas (segunda letra) de la instalación:

- Esquema TN: En los esquemas TN el neutro de la alimentación está conectado directamente a tierra (T), mientras que las masas de la instalación están conectadas al neutro a través de un conductor de protección. Dentro de esta disposición, se distinguen tres tipos de esquema según la situación relativa entre el conductor del neutro y el conductor de protección: esquema TN-S (Figura 2.25), esquema TN-C (Figura 2.26) y esquema TN-C-S (Figura 2.27).

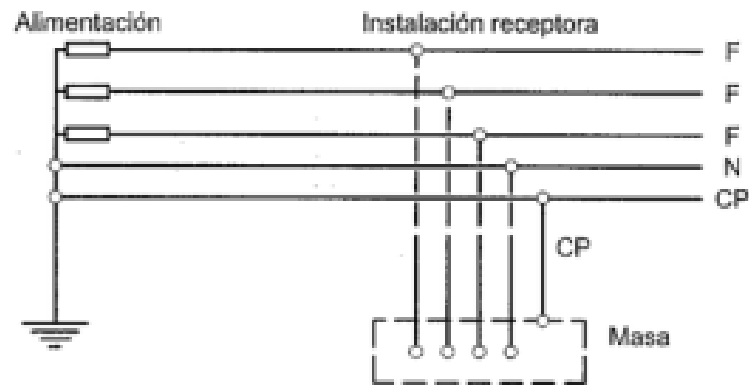


Figura 2.25. Esquema de distribución TN-S: En el que el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema. [1]

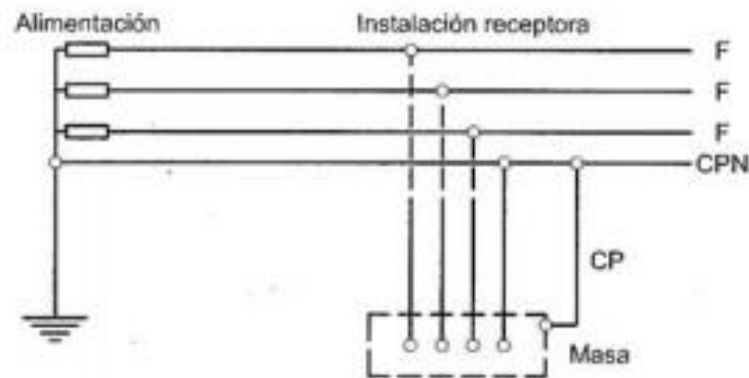


Figura 2.26. Esquema de distribución TN-C: En el que las funciones de neutro y protección están combinados en un solo conductor en todo el esquema. [1]

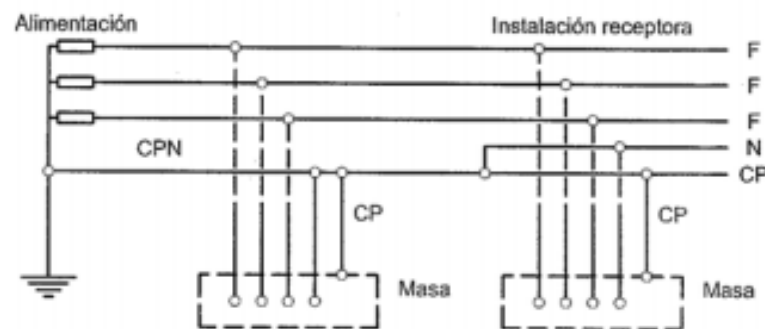


Figura 2.27. Esquema de distribución TN-C-S: En el que las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema. [1]

Este tipo de esquemas aseguran que el potencial del conductor de protección se



mantenga, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. La ITC-BT-08 establece que: *“En los esquemas TN cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito. El bucle de defecto está constituido exclusivamente por elementos conductores metálicos”* [1]. Se requiere de un dimensionado correcto de las protecciones contra sobreintensidades (interruptores automáticos magnetotérmicos), para lo cual se hacen los cálculos de intensidades de cortocircuito en el apartado de cálculos eléctricos.

- Esquema TT: Al igual que en el sistema TN, el neutro se conecta directamente a tierra, sin embargo, las masas conductoras de la instalación se conectan directamente a otra toma de tierra diferente, como muestra la Figura 2.28.

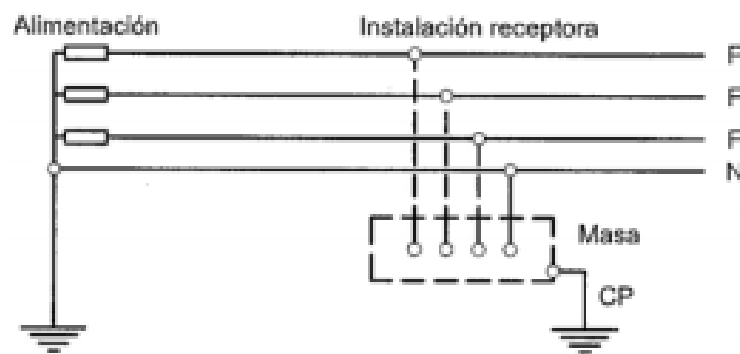


Figura 2.28. Esquema de distribución TT. [1]

Este tipo de esquemas requieren una gran cantidad de tomas de tierra para poder conectar todas las masas conductoras. Además, todas aquellas masas que estén protegidas por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una toma de tierra común. Según la ITC-BT-08: *“En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas”* [1]. Por ello, en este caso, ya no sería necesario calcular intensidades de cortocircuito, aunque sí sería obligatorio la existencia de protecciones diferenciales para proteger a las personas ante contactos directos e indirectos.

- Esquema IT: La instalación dispone de conductor de neutro, pero no está conectado a tierra o directamente no se distribuye conductor de neutro. Como en el caso del TN, las masas por separado sí que se conectan a tomas de tierra. Este esquema se muestra en la Figura 2.29.

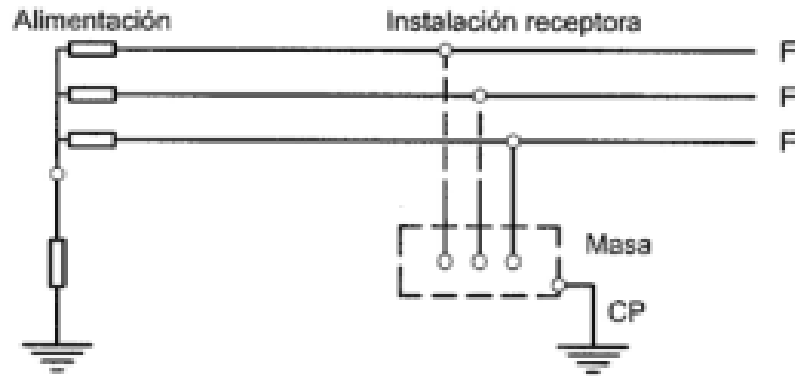


Figura 2.29. Esquema de distribución IT. [1]

En esta clase de esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas. No obstante, se deben tomar medidas a través de dispositivos de protección para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Comparando los tres tipos de distribución, a cada uno se le pueden sacar ventajas e inconvenientes. Por un lado, el sistema IT se considera el más seguro puesto que es muy improbable que se produzcan dos faltas a la vez. Sin embargo, se trata de un sistema muy caro, puesto que habría que instalar, entre otras cosas, un monitor de fugas para cada circuito que vigile que no se produzca ningún fallo de aislamiento. En cuanto a los sistemas TN y TT, se diferencian básicamente en que el TN es más robusto ya que se consigue una mayor fiabilidad de la instalación, y más económico al no necesitar diferenciales; mientras que el TT es más seguro para las personas ante contactos directos e indirectos.

En el caso de esta instalación, se propuso en un principio una combinación de los sistemas TN y TT, aplicándose este último solamente en los cuadros secundarios, que son los que albergan los circuitos que están realmente al alcance de los usuarios del hospital y por ello necesitan mayor protección ante contactos directos e indirectos. De esta manera, solo quedarían más desprotegidos los técnicos que tengan que manipular la instalación, que tienen los conocimientos suficientes como para tomar las medidas de protección necesarias. En cambio, se tendría un sistema más robusto y económico. A pesar de ello, la propiedad ha decidido aplicar la conexión a tierra del tipo TT para toda la instalación, priorizando la seguridad de las personas que puedan entrar en contacto con elementos menos accesibles de la instalación.

## **2.7 PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE CUADROS Y LÍNEAS SIN CORTE DE SUMINISTRO.**

Uno de los objetivos principales de este proyecto es el de llevar a cabo la sustitución de los cuadros eléctricos de Baja Tensión (tanto cuadros generales como cuadros secundarios) sin efectuar cortes de suministro en las zonas afectadas.

Se presupone que los cuadros que van a ser sustituidos estarán en servicio durante la obra, por lo que de cara a garantizar que las zonas a las que alimenta no se vean afectadas por cortes de suministro, se ha estudiado este procedimiento de trabajo que evita tener que realizar dichos cortes.

### **2.7.1 Descripción de las actividades a desarrollar.**

Se detallan las distintas fases que de forma repetitiva se van a ir ejecutando para la adecuación de cuadros mediante su sustitución completa, tomando como referencia un cuadro cualquiera de distribución.

Las fotos que se presentan a lo largo de la explicación, corresponden a instalaciones ejecutadas con el procedimiento expuesto de hospitales de referencia que se indican en cada foto.

Se describen a continuación las distintas fases de que se compone el retranqueo de una línea perteneciente a un cuadro, siendo este proceso extrapolable al resto de las líneas en servicio. La Fase 1 es única para todo el proceso de el mismo cuadro eléctrico, repitiéndose las Fases 2 a 5 (Fase 6) y 7 a 10 (Fase 11) para cada una de las líneas a retranquear, siendo un proceso iterativo para cada uno de los cuadros sobre los que se pretende intervenir.

- Fase 1: Instalación y alimentación de cuadro auxiliar.
- Fase 2: Tendido de línea auxiliar y conexión a línea en servicio.
- Fase 3: Puesta en servicio de línea existente desde cuadro auxiliar, simultáneamente con el cuadro existente.
- Fase 4: Corte de alimentación a línea existente desde el cuadro existente.
- Fase 5: Seccionamiento de cable de línea existente desde el cuadro existente.
- Fase 6: Repetición de fases 2 a 5 en todas las líneas pertenecientes a un grupo de paneles determinado
- Fase 7: Tendido de cable desde cuadro nuevo a línea existente y conexión a línea en servicio.
- Fase 8: Alimentación de línea existente desde cuadro nuevo simultáneamente con el panel auxiliar.
- Fase 9: Corte de alimentación de línea existente desde el cuadro auxiliar.
- Fase 10: Seccionamiento de cable de la línea existente desde el cuadro auxiliar.

- Fase 11: Repetición de fases 7 a 10 en todas las líneas pertenecientes a un grupo de paneles determinado.

### 2.7.2 Descripción detallada de cada fase.

A continuación, se detallan cada una de las fases del procedimiento:

- **Fase 1: Instalación y alimentación de panel auxiliar.**

Esta primera fase consiste en la instalación de un cuadro que denominaremos en adelante cuadro auxiliar (CA), cuya misión es la de alimentar provisionalmente las líneas eléctricas existentes que pasarán de estar alimentadas desde el cuadro existente a alimentarse desde el cuadro nuevo, de forma que estas no dejen de recibir tensión durante el proceso de retranqueo.

El CA es un cuadro de distribución diseñado con las características necesarias para que pueda alimentar a los distintos grupos de líneas a retranquear, de forma que temporalmente, formará parte del sistema de distribución de la zona que alimenta, dando servicio a un grupo de circuitos (dependiendo del tamaño del cuadro auxiliar) mientras que se desmontan las protecciones o paneles del cuadro que deben sustituirse.

Para esta obra concreta dispondremos de dos cuadros auxiliares:

- ✓ CUADRO AUXILIAR DISTRIBUCION CARRIL DIN (protecciones en carril DIN). Este CA dispondrá de un interruptor general de 160 A y 40 salidas equipadas con interruptores magnetotérmicos de entre 10 y 63 A tanto en distribución monofásica como en distribución trifásica.



Figura 2.30. Ejemplo de cuadro auxiliar de carril DIN (cortesía **Hospital Sagrat Cor en Barcelona**).

El CA se alimentará desde uno de los cuadros existentes en la misma zona, con la ventaja de que siempre que existen cuadros instalados conjuntamente con alimentaciones distintas, lo que permite alimentar estos CA desde cuadros anexos a los que dan servicio temporal.

- ✓ CUADROS AUXILIARES DISTRIBUCION CAJA MOLDEADA (protecciones de calibres  $>100A$ ). Estos CA dispondrá de un interruptor general de 1600 A y otro de 630 A con un total de 30 salidas con calibres entre 100 A y 400 A y dos salidas de 630 A todas ellas en distribución trifásica.

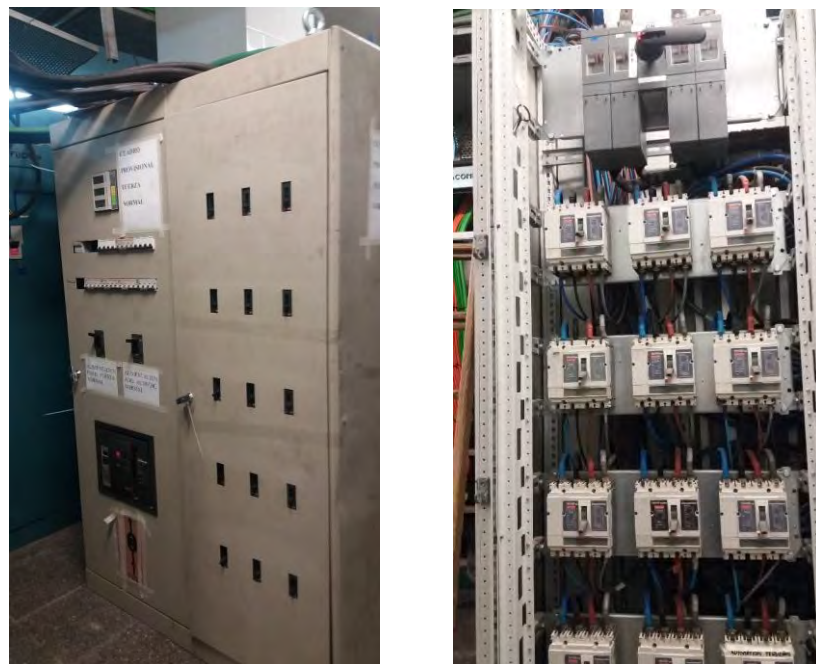


Figura 2.31 Ejemplo de cuadros auxiliares de caja moldeada (cortesía Hospital Ramón y Cajal).

- **Fase 2: Tendido de línea auxiliar y conexionado a línea en servicio.**

Esta segunda fase consiste en el tendido de un cable de la sección adecuada (al menos la de la línea existente), que conecta una salida del CA con el cable en servicio de la línea existente.

El cable se conecta a un interruptor de salida del CA en uno de sus extremos, con este interruptor sin servicio. En el otro extremo se conecta con la línea en servicio mediante unos conectores de mordaza, que permiten conectar eléctricamente ambos cables, sin acceder a ninguna parte en tensión.

En los casos de secciones superiores a 16 mm<sup>2</sup> usaremos mordazas para derivación en tensión, y para secciones inferiores bornas de paso abierto, que permiten ambas la derivación de un cable en tensión sin hacer cortes de servicio.

Las siguientes figuras muestran ejemplos de conector de mordaza conectando una línea en servicio y una auxiliar y son cortesía del Hospital Sagrat Cor en Barcelona, y Ramón y Cajal, en Madrid.



Figura 2.32. Ejemplo borne de derivación en tensión (cortesía **Hospital Sagrat Cor en Barcelona**).



Figura 2.33. Ejemplo borne de derivación en tensión (cortesía **Hospital Sagrat Cor en Barcelona**).

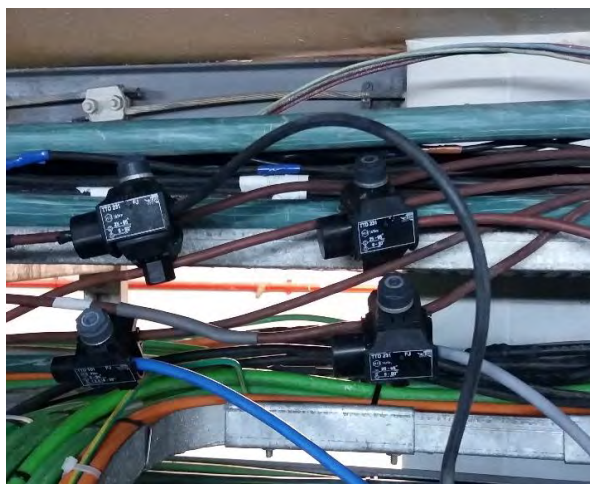


Figura 2.34. Ejemplo borne de derivación en tensión (cortesía **Hospital Ramón y Cajal**).



- **Fase 3: Puesta en servicio de línea existente desde cuadro auxiliar, simultáneamente con el cuadro existente.**

Esta tercera fase consiste en dar servicio a la línea existente desde el CA para que quede alimentada simultáneamente tanto desde el CA como desde el Cuadro existente.

Para hacer la puesta en servicio se debe verificar previamente la concordancia de fases entre el interruptor del Cuadro existente que alimenta la línea y el interruptor del CA que la alimentará temporalmente. Una vez verificada esta concordancia, la puesta en servicio se realiza cerrando el interruptor del CA.

Con esta maniobra la línea existente, pasará a estar alimentada desde ambos cuadros, tanto el CA como el Cuadro existente.

- **Fase 4: Corte de alimentación a línea existente desde Cuadro existente.**

Esta cuarta fase consiste en la maniobra de apertura del interruptor correspondiente del Cuadro existente para que la línea existente se alimente exclusivamente desde el CA.

Una vez realizada la maniobra, se debe verificar que la carga sigue correctamente alimentada ya únicamente desde el CA.

- **Fase 5: Seccionamiento de cable de línea existente desde CGBT existente.**

Esta fase consiste en el corte de la línea existente, en el tramo previo a la instalación del conector de mordaza, de forma que el tramo desde el Cuadro existente hasta el conector de mordaza quede aislado, para que pueda ser retirado posteriormente.

Este tramo de cable no tiene circulación de corriente, aunque si tiene tensión por lo que debe emplearse herramienta aislada. Se emplearán los procedimientos de trabajos en tensión habituales (guantes aislantes, protección de la zona de trabajo, mantas aislantes, etc.).

Al cable seccionado, en la parte con tensión, se le instalará un capuchón termorretractil que garantice el aislamiento y evite derivaciones fortuitas.

Una vez seccionado el cable, la línea existente estará alimentada exclusivamente desde el CA por lo que se identificará qué interruptor da servicio a esta línea con la misma denominación que tuviera en el Cuadro existente.





Figura 2.35. Ejemplo de línea existente alimentada exclusivamente desde la línea que proviene del CA (cortesía Hospital Sagrat Cor en Barcelona).

- **Fase 6: Repetición de fases 2 a 5 en todas las líneas pertenecientes a un grupo de paneles determinado**

La descripción de las fases 2 a 5 debe repetirse para cada una de las líneas que existan en un grupo de paneles del Cuadro existente objeto de sustitución.

Una vez realizados todos los cambios de líneas desde los Cuadros existentes hasta el CA correspondiente, se procederá al desmontaje del Cuadro existente o del cuadro modificado y al montaje de los nuevos cuadros sin defectos.

Con los nuevos cuadros ya instalados, se procederá a la alimentación de los interruptores generales desde la alimentación que anteriormente les daba servicio.

A partir de este momento se puede proceder a dar servicio a cada una de las líneas que están alimentadas provisionalmente desde el CA para que queden definitivamente alimentadas desde el nuevo Cuadro, siguiendo las fases 7 a 11 que se describen a continuación.

En las siguientes fotografías se puede ver un panel de un CGBT alimentado provisionalmente desde un cuadro auxiliar.



Figura 2.36. Ejemplo de cuadro completo alimentado desde su panel auxiliar (cortesía Hospital Ramón y Cajal).

- **Fase 7: Tendido de cable desde Cuadro nuevo a línea existente y conexionado a línea en servicio.**

Esta séptima fase consiste en el tendido de un cable de la sección adecuada (al menos la de la línea existente), que conecta la salida definitiva del nuevo Cuadro a la línea existente correspondiente, que en este momento se alimenta desde el CA.

El cable se conecta al interruptor de salida del nuevo Cuadro en uno de sus extremos, con este interruptor sin servicio. En el otro extremo se conecta con la línea en servicio mediante un segundo juego de conectores de mordaza que se instalarán aguas arriba del juego de conectores instalados en la fase 2.

- **Fase 8: Alimentación de línea existente desde CGBT nuevo simultáneamente con el panel auxiliar.**

Esta fase consiste en dar servicio a la línea existente desde el nuevo Cuadro para que quede alimentada simultáneamente tanto desde el nuevo Cuadro como desde el CA.

Tras una verificación de concordancia de fases similar a la explicada en la fase 3, se realiza la puesta en servicio cerrando el interruptor del nuevo cuadro.

Con esta maniobra la línea existente, pasará a estar alimentada desde ambos cuadros, tanto el CA como el nuevo Cuadro.

- **Fase 9: Corte de alimentación de línea existente desde panel auxiliar.**

Esta fase consiste en la maniobra de apertura del interruptor correspondiente del CA para que la línea existente se alimente exclusivamente desde el nuevo Cuadro.

Una vez realizada la maniobra, se debe verificar que la carga sigue correctamente alimentada ya únicamente desde su interruptor definitivo del nuevo Cuadro.

- **Fase 10: Seccionamiento de cable de línea existente desde panel auxiliar.**

Esta fase consiste en el corte de la línea existente, en el tramo previo a la instalación del segundo conector de mordaza (el instalado en la fase 7), de forma

que el tramo desde el CA hasta el conector de mordaza quede aislado, para que pueda ser retirado posteriormente.

Este tramo de cable no tiene circulación de corriente, aunque si tiene tensión por lo que debe emplearse herramienta aislada. Se emplearán los procedimientos de trabajos en tensión habituales (guantes aislantes, protección de la zona de trabajo, mantas aislantes, etc.)

Al cable seccionado, en la parte con tensión, se le instalará de nuevo un capuchón termorretráctil que garantice el aislamiento y evite derivaciones fortuitas.

Una vez seccionado el cable, la línea existente estará alimentada ya exclusiva y definitivamente desde el nuevo Cuadro.

- **Fase 11: Repetición de fases 7 a 10 en todas las líneas pertenecientes a un grupo de paneles determinado**

La descripción de las fases 7 a 10 debe repetirse para cada una de las líneas previamente retransmitidas al CA.

Una vez realizados todos los cambios de líneas desde el CA hasta el nuevo Cuadro, se podrán utilizar todas las salidas del CA para alimentar un nuevo grupo de líneas para desmontar un nuevo grupo de cuadros existentes.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo del resultado de la sustitución completa de varios paneles de un Cuadro General de Baja Tensión después de realizar el cambio con el procedimiento descrito, realizando todos los cambios sin provocar cortes de suministro.



Figura 2.37. Resultado de sustitución cuadros generales (cortesía Hospital Ramón y Cajal).

# **3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

### 3.1 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

A continuación, se detallan los cálculos justificativos para el diseño y dimensionamiento de la instalación eléctrica en Media Tensión que se llevará a cabo en el edificio.

#### 3.1.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (3.1.a)$$

donde:

S: Potencia aparente del transformador [kVA]

$U_p$ : Tensión primaria [kV]

$I_p$ : Intensidad primaria [A]

El centro hospitalario está alimentado a una tensión de 15 kV (tensión primaria del transformador).

El Centro de Transformación se compone de 2 transformadores. La potencia de cada uno de ellos es de 800 kVA.

Con ello, de la expresión 3.1.a se obtiene la intensidad primaria en cada transformador.

$$I_p = \frac{800 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 15 \text{ kV}} = 30,79 \text{ A}$$

Puede observarse que, al tener una tensión tan alta, la intensidad es muy pequeña y la sección de 50mm<sup>2</sup> que se ha utilizado para la línea de MT es más que suficiente.

#### 3.1.2 Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

(3.1.b)

donde:

S: Potencia aparente del transformador [kVA]

$U_s$ : Tensión en el secundario [kV]

$I_s$ : Intensidad en el secundario [A]

La tensión secundaria de los transformadores es de 400 V en vacío.

Por tanto, la intensidad en el lado de baja queda:

$$I_s = \frac{800 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ kV}} = 1154,70 \text{ A}$$

### 3.1.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades originadas por un cortocircuito, se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 400 MVA de la red de Media Tensión, valor especificado por la compañía eléctrica Iberdrola.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el lado de Media Tensión (primario), se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (3.1.c)$$

donde:

$S_{cc}$ : Potencia de cortocircuito de la red [MVA]

$U_p$ : Tensión de servicio [kV]

$I_{ccp}$ : Corriente de cortocircuito [kA]

Con la potencia de cortocircuito de 400 MVA y la tensión de servicio 15 kV, de acuerdo con la expresión 3.1.c, la intensidad de cortocircuito del primario queda como:

$$I_{ccp} = \frac{400MVA}{\sqrt{3} \cdot 15kV} = 15,40 \text{ kA}$$

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot \frac{\varepsilon_{cc}}{100} \cdot \frac{U_s^2}{S_n}} = \frac{100 \cdot S_n}{\sqrt{3} \cdot \varepsilon_{cc} \cdot U_s} \quad (3.1.d)$$

donde:

$U_s$ : Tensión en el secundario [V]

$Z_{cc}$ : Impedancia de cortocircuito del transformador. [ $m\Omega$ ]

$\varepsilon_{cc}$ : Tensión de cortocircuito porcentual del transformador [%]

$S_n$ : Potencia aparente del transformador [kVA]

$I_{ccs}$ : Corriente de cortocircuito [kA]

Por tanto, como cada transformador tiene una potencia de 800 kVA, una tensión porcentual de cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío, de la expresión 3.1.d se obtiene una corriente de cortocircuito en el lado de Baja Tensión de:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot 800kVA}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 400V} = 19,25 \text{ kA}$$

### 3.1.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas prefabricadas por la marca SCHNEIDER ELECTRIC han sido sometidas previamente a diversos ensayos con el fin de certificar los valores marcados en las placas



de características, por lo que no se considera necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

### 3.1.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los dos transformadores de este proyecto disponen de protecciones tanto en el lado de Media Tensión como en el de Baja Tensión. En el lado de MT la protección la lleva a cabo el conjunto de celdas asociadas a los transformadores descritas en la memoria. En el lado de Baja Tensión la protección se incorpora en el CGBT.

### 3.1.6 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Para calcular la superficie mínima que ha de tener la rejilla de entrada de aire en el edificio, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (3.1.e)$$

donde:

$W_{cu}$ : Pérdidas en el cobre del transformador [kW]

$W_{fe}$ : Pérdidas en el hierro del transformador [kW]

K: Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada  
[consideramos su valor de 0,6]

h: Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]

$\Delta T$ : Aumento de temperatura del aire [°C]

$S_r$ : Superficie mínima de las rejillas de entrada [m<sup>2</sup>]

Se han obtenido los siguientes datos medidos en obra y del fabricante del transformador:

- $W_{cu} = 2,63$  kW
- $W_{fe} = 13$  kW
- $h = 2$  m.

- $\Delta T = 15^{\circ}\text{C}$

Introduciendo esos datos en la expresión 3.1.e, la superficie de entrada de aire necesaria será de  $S_r = 1,33 \text{ m}^2$ . Se ha decidido, por tanto, la implantación de unas rejillas de entrada de aire de medida estándar de  $1,5 \text{ m}^2$  en las puertas de acceso al centro de transformación. Además, se instalará de manera complementaria un equipo de tratamiento de aire compuesto básicamente de extractores en el techo tipo seta de  $1100 \text{ m}^3/\text{h}$  de caudal y unidad de refrigeración con el fin de asegurar la correcta ventilación del centro de transformación.

### 3.2 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Para los cálculos de la instalación de BT proyectada se tendrá en cuenta que la corriente será alterna, que se trata de un sistema trifásico con neutro unido directamente a tierra, y que la tensión nominal en el origen de la instalación es de 400V entre fases y de 230V entre fases y neutro.

#### 3.2.1 Cálculo de líneas y protecciones.

Las secciones de los conductores que distribuyen la electricidad por el edificio se han dimensionado de manera que se cumplan simultáneamente los tres criterios principales de selección:

- Cálculo por intensidad máxima admisible: La intensidad máxima admisible de un cable depende fundamentalmente de la temperatura máxima que pueda soportar dicho cable, puesto que el efecto Joule producido por el paso de la corriente provoca un calentamiento que puede llegar a deteriorarlo. Uno de los factores clave que determinan la temperatura máxima admisible de un conductor es el tipo de aislamiento utilizado. En la ITC-BT-07 se establecen las temperaturas máximas admisibles por cada tipo de material de aislamiento utilizado en este tipo de instalaciones, incluidas aquí en la Tabla 3.1.









Tabla 3.1. Temperaturas máximas admisibles de los aislamientos.

Tipo de Aislamiento seco	Temperatura máxima $^{\circ}\text{C}$	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5\text{s}$
Policloruro de vinilo (PVC) $S \leq 300 \text{ mm}^2$ $S > 300 \text{ mm}^2$	70	160
	70	140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250

Sin embargo, además del aislamiento, existen otros factores que influyen a la hora

de seleccionar la sección adecuada de los conductores: si el material es cobre o aluminio, si se trata de un circuito monofásico o trifásico y el tipo de canalización y disposición de los mismos. Todas estas componentes vienen reflejadas en la Tabla 3.2 extraída de la norma UNE-20460-5-523.

Tabla 3.2. Intensidades admisibles al aire a 40°C según norma UNE 20460-5-523.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	—	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>3)</sup>					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre <sup>4)</sup> . Distancia a la pared no inferior a 0,3 D <sup>5)</sup>						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo <sup>6)</sup> . Distancia a la pared no inferior a D <sup>5)</sup>							3x PVC			3x XLPE o EPR <sup>1)</sup>	
G		Cables unipolares separados mínimo D <sup>6)</sup>									3x PVC <sup>1)</sup>		3x XLPE o EPR
		m <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	—	18	21	24	—
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	—	25	29	33	—
		4	20	21	23	24	27	30	—	34	38	45	—
		6	25	27	30	32	36	37	—	44	49	57	—
		10	34	37	40	44	50	52	—	60	68	76	—
		16	45	49	54	59	66	70	—	80	91	105	—
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50			103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821
Aluminio		2,5	11,5	12	13,5	14	16	17,5	—	20	22	25	—
		4	15	16	18,5	19	22	24	—	25	29	35	—
		6	20	21	24	25	28	30	—	35	38	45	—
		10	27	28	32	34	38	42	—	47	53	61	—
		16	36	38	42	46	51	56	—	65	70	83	—
		25	46	50	54	61	64	71	73	82	88	94	126
		35		61	67	75	78	88	92	102	109	117	157
		50		73	80	90	96	106	110	124	133	145	191
		70				116	122	136	144	158	170	187	247
		95				140	148	167	177	192	207	230	302
		120				162	171	193	206	223	239	269	352
		150				187	197	223	238	258	277	312	406
		185				212	225	236	274	294	316	359	469
		240				248	265	300	326	348	372	429	556
		300				285	305	347	378	400	429	498	644

Para saber qué sección de cable utilizar según este criterio, es necesario calcular la intensidad máxima que puede alcanzar cada circuito en condiciones normales de funcionamiento. El resultado se compara posteriormente con los valores de la

tabla anterior de intensidades admisibles. Para calcular la intensidad de cada circuito se hace una estimación de la potencia instalada para cada uno de ellos y se emplean las expresiones (3.2.a) y (3.2.b), respectivamente, dependiendo de que se trate de circuitos monofásicos o trifásicos.

### CIRCUITOS MONOFÁSICOS

$$I = \frac{P}{U * \cos\varphi} \quad (3.2.a)$$

### CIRCUITOS TRIFÁSICOS

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} \quad (3.2.b)$$

Siendo:

P: Potencia activa que transporta en vatios.

cos  $\varphi$ : Factor de potencia (se toma 0,9)

I: Intensidad en amperios.

U: Tensión de línea en voltios. (400V)

- Cálculo por caída de tensión: Este criterio lo recoge la ITC-BT-19, que establece que: *“La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.”* Sin embargo, más adelante, para instalaciones consideradas industriales por estar alimentadas directamente en media tensión y disponer de transformador propio, como es el caso de este hospital, especifica que: *“En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.”*

A partir de las secciones determinadas por el anterior criterio y estimadas las longitudes de las líneas y las potencias demandadas por los distintos circuitos atendiendo a las necesidades de iluminación, tomas de corriente y receptores eléctricos según se refleja en los planos de planta, se pueden calcular las caídas de tensión de las mismas con las siguientes expresiones (3.2.c) y (3.2.d), respectivamente, según se trate de circuitos monofásicos o trifásicos.

#### CIRCUITOS MONOFÁSICOS

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} \quad (3.2.c)$$

#### CIRCUITOS TRIFÁSICOS

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} \quad (3.2.d)$$

Siendo:

- $\gamma$ : Conductividad del conductor a unos 30°C. Cobre: 56 m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ ); Aluminio: 35 m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )
- e: Caída de tensión desde el principio al final de la línea en V.
- L: Longitud sencilla de la línea en metros.
- s: Sección de los conductos en  $\text{mm}^2$ .
- U: Tensión en voltios (entre fases para corriente trifásica).
- P: Potencia que transporta en vatios.
- $\cos \varphi$ : Se toma 0,9
- I: Intensidad en amperios.

Teniendo en cuenta estos dos primeros criterios, se han elaborado hojas de cálculo con Excel para obtener las secciones adecuadas para cada circuito de la instalación. En ellas, se han insertado las fórmulas anteriores para verificar que los valores resultantes de intensidad y caída de tensión cumplan con dichos criterios. Estas hojas de cálculo quedan reflejadas en el Anexo A de tablas de cálculo de líneas.

Los resultados de las tablas del Anexo A nos proporcionan las secciones de los diferentes conductores de la instalación de baja tensión, no obstante, como ya se

ha mencionado, las líneas que salen de los cuadros secundarios y terciarios (todos menos el CGBT) no forman parte de este proyecto, dejándose las existentes. Esas líneas, como puede observarse en las tablas, están canalizadas bajo tubo de PVC.

En cuanto a la selectividad del calibre de las protecciones magnetotérmicas, se hace de acuerdo a la intensidad de cada circuito, teniendo en cuenta los valores normalizados del fabricante ABB. Se seleccionará el calibre inmediatamente superior a la intensidad nominal del circuito, es decir, si la intensidad de un circuito es de 6 A se colocará un interruptor automático de 10 A.

Las protecciones diferenciales del CGBT están incluidas en el mismo dispositivo (VIGI) que las protecciones magnetotérmicas. Para los cuadros secundarios se utilizan diferenciales de 63A y 40A, con sensibilidad de 30 mA. Estos protegen uno o varios circuitos siempre y cuando la suma de los calibres de los magnetotérmicos no supere el valor del calibre del diferencial.

Todas las protecciones empleadas están indicadas en los esquemas de los cuadros, incluidos en el Anexo B de planos.

- Cálculo por intensidades de cortocircuito: Este tercer criterio de cálculo se basa en que, en el momento en que se produzca un cortocircuito, el cable soporte la corriente (que puede ser muy elevada) durante el tiempo que tardan las protecciones (interruptores automáticos) en desconectar la instalación. En baja tensión este criterio no suele ser determinante, pero hay que tenerlo en cuenta para los circuitos que entran y salen del CGBT, puesto que son, en general, los que mayores secciones y longitudes y menores impedancias van a tener.

Con este criterio lo que se va dimensionar realmente es el poder de corte ( $I_{cc}$  que soportan) de las protecciones magnetotérmicas a utilizar partiendo de las secciones de las tablas calculadas con los anteriores criterios.

Para empezar, se tiene en cuenta la impedancia de la red de la compañía es despreciable, puesto que la intensidad es muy elevada y se calcula la impedancia de cortocircuito de cada uno de los transformadores con la expresión 3.2.e.

$$Z_{cc-T} = \frac{U_{cc} \cdot U_s^2}{S_N} = X_T \quad (3.2.e)$$

Donde:

- $U_{cc}$ : Tensión de cortocircuito transformador en porcentaje (6%).
- $U_s$ : Tensión en el secundario del transformador. [V]
- $S_N$ : Potencia aparente del transformador. [kVA]

Esa impedancia del transformador se puede considerar igual a la reactancia ya que la resistencia es muy pequeña y se puede despreciar. Posteriormente, se calculan la resistencia ( $R_L$ ) y la reactancia ( $X_L$ ) de las líneas que alimentan al CGBT con las expresiones 3.2.f y 3.2.g. De esta manera, con la expresión 3.2.h se obtienen las intensidades de cortocircuito a la entrada del CGBT, cuyos valores vienen reflejados en la Tabla 3.3.

- Resistencia de las líneas que alimentan al CGBT:

$$R_L = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{L}{\gamma \cdot S} \text{ [m}\Omega\text{]} \quad (3.2.f)$$

- Reactancias de las líneas que alimentan al CGBT:

$$X_L = 0,08 \cdot L \text{ [m}\Omega\text{]} \text{ (Valor utilizado para cables trifásicos)} \quad (3.2.g)$$

- Intensidad de cortocircuito a la entrada del CGBT:

$$I_{cc} = \frac{\frac{U_s}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(X_T + X_L)^2 + R_T^2}} \text{ [kA]} \quad (3.2.h)$$

Donde:

- $\rho$ : Resistividad del conductor. Inversa de la conductividad ( $\gamma$ ).
- $\gamma$ : Conductividad del conductor. Cobre: 56 m/(\Omega·mm<sup>2</sup>); Aluminio: 35 m/(\Omega·mm<sup>2</sup>)
- $L$ : Longitud de la línea. [m]
- $S$ : Sección total de la línea. [mm<sup>2</sup>]



Tabla 3.3. Cálculo de intensidades de cortocircuito de las líneas a la entrada del CGBT.

CÁLCULO DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO A LA ENTRADA DEL CGBT									
	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Conductor	R <sub>L</sub> (mΩ)	X <sub>L</sub> (mΩ)	X <sub>T</sub>	X <sub>TOT</sub>	Z <sub>TOT</sub>	I <sub>cc</sub> (kA)
LINEA TRAF01 (800KVA) a CGBT 400V	35	960	Al	1,06	2,80	12	14,80	14,84	15,56
LINEA TRAF02 (800KVA) a CGBT 400V	35	960	Al	1,06	2,80	12	14,80	14,84	15,56
LINEA TRAF02 (800KVA) a CGBT 220V	35	240	Al	4,23	2,80	12	14,80	15,39	8,25
$I_{cc-CGBT-400V} = I_{cc-TRAF01(400V)} + I_{cc-TRAF02(400V)}$									31,13
$I_{cc-CGBT-220V} = I_{cc-TRAF02(220V)}$									8,25

Como se observa en la Tabla 3.3, al tener 2 transformadores en paralelo para la alimentación a 400V, se suman las intensidades de ambas líneas para obtener la total. Por último, se calculan también las intensidades de cortocircuito de las líneas que alimentan a los Cuadros Secundarios, utilizando nuevamente las expresiones 3.2.f y 3.2.h para calcular la reactancia y la resistencia de las líneas. En este caso, para calcular la impedancia de cortocircuito total, hay que sumar las nuevas reactancias y resistencias de estas líneas a las acumuladas de la Tabla 3.3. Como consecuencia, se obtienen los valores de resistencia, reactancia e impedancia totales, así como de la intensidad de cortocircuito, que se muestran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Cálculo de intensidades de cortocircuito a la entrada de los Cuadros Secundarios.

CÁLCULO DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN CUADROS SECUNDARIOS										
ORIGEN	DESTINO	Long. (m)	Secc. (mm <sup>2</sup> )	Cond.	R <sub>L</sub> (mΩ)	X <sub>L</sub> (mΩ)	R <sub>tot</sub>	X <sub>tot</sub>	Z <sub>tot</sub>	I <sub>cc</sub> (kA)
G.E.	CGBT	60	480	Cu	2,25	4,80	3,31	19,60	19,88	11,62
CGBT RED 200V	BAT. COND. 20 KVar	5	35	Cu	2,57	0,40	3,63	15,20	15,63	14,78
CGBT RED 400V	BAT. COND. 330 KVar	5	300	Cu	0,30	0,40	1,36	15,20	15,26	15,13

CGBT R/G 400V	AUTOTRAFO 80 KVA	5	50	Cu	1,80	0,40	2,86	15,20	15,47	14,93
AUTOTRA. 80KVA	CGBT R/G 220V	5	95	Cu	0,95	0,40	2,00	15,20	15,33	15,06
CGBT RED 400V	SAI 120 KVA	20	95	Cu	3,79	1,60	4,85	16,40	17,10	13,50
SAI 125 KVA	CE-SAI	5	95	Cu	0,95	0,40	2,00	15,20	15,33	15,06
CGBT RED 400V	ESTERILIZACIÓN	32	120	Al	7,73	2,56	8,79	17,36	19,46	11,87
CGBT RED 400V	ENFRIADORA	25	95	Cu	4,74	2,00	5,79	16,80	17,77	13,00
CGBT RED 400V	P.S1 RED	15	120	Al	3,63	1,20	4,68	16,00	16,67	13,85
CGBT RED 400V	P.0 RED	31	120	Al	7,49	2,48	8,55	17,28	19,28	11,98
CGBT RED 400V	CE-RX	55	300	Cu	3,30	4,40	4,36	19,20	19,69	11,73
CGBT RED 400V	P.1 RED	30	120	Al	7,25	2,40	8,31	17,20	19,10	12,09
CGBT RED 400V	AIRE QUIROF. P.1	45	50	Cu	16,20	3,60	17,26	18,40	25,23	9,15
CGBT RED 400V	P.2 RED	37	70	Al	15,33	2,96	16,39	17,76	24,16	9,56
CGBT RED 400V	P.3 RED	40	70	Al	16,57	3,20	17,63	18,00	25,19	9,17
CGBT RED 400V	P.4 RED	43	70	Al	17,81	3,44	18,87	18,24	26,25	8,80
CGBT RED 400V	P.5 RED	46	70	Al	19,06	3,68	20,11	18,48	27,31	8,45
CGBT RED 400V	P.6 RED	49	70	Al	20,30	3,92	21,36	18,72	28,40	8,13
CGBT RED 400V	P.7 RED	52	70	Al	21,54	4,16	22,60	18,96	29,50	7,83
CGBT RED 400V	P.8 RED	51	120	Al	12,33	4,08	13,38	18,88	23,14	9,98
CGBT RED 400V	CLIMA MÁQUINAS VRV	51	95	Cu	9,66	4,08	10,72	18,88	21,71	10,64
CGBT RED 400V	PREVISIÓN CLIMA RED	55	480	Al	3,32	4,40	4,38	19,20	19,69	11,73
CGBT R/G 400V	CE-BOMBAS PCI	45	50	Cu	16,20	3,60	17,26	18,40	25,23	9,15
CGBT R/G 400V	G.P.-A.E.	45	16	Cu	50,63	3,60	51,68	18,40	54,86	4,21
CGBT R/G 400V	PL.-2	5	95	Cu	0,95	0,40	2,00	15,20	15,33	15,06
CGBT R/G 400V	P.S1 R/G	15	120	Al	3,63	1,20	4,68	16,00	16,67	13,85
CGBT R/G 400V	CE-FZA Y AIRE VASCULAR	48	50	Cu	17,28	3,84	18,34	18,64	26,15	8,83
CGBT R/G 400V	P.0 R/G	31	120	Al	7,49	2,48	8,55	17,28	19,28	11,98
CGBT R/G 400V	ALDO. Y FZA. QUIROF. P.B	80	50	Cu	28,80	6,40	29,86	21,20	36,62	6,31
CGBT R/G 400V	P.1 R/G	30	120	Al	7,25	2,40	8,31	17,20	19,10	12,09
CGBT R/G 400V	CE-QUIRÓF. P.1	60	70	Cu	15,43	4,80	16,49	19,60	25,61	9,02
CGBT R/G 400V	P.2 R/G	37	70	Al	15,33	2,96	16,39	17,76	24,16	9,56
CGBT R/G 400V	P.3 R/G	40	70	Al	16,57	3,20	17,63	18,00	25,19	9,17
CGBT R/G 400V	P.4 R/G	43	70	Al	17,81	3,44	18,87	18,24	26,25	8,80
CGBT R/G 400V	P.5 R/G	46	70	Al	19,06	3,68	20,11	18,48	27,31	8,45
CGBT R/G 400V	P.6 R/G	49	70	Al	20,30	3,92	21,36	18,72	28,40	8,13
CGBT R/G 400V	P.7 R/G	52	70	Al	21,54	4,16	22,60	18,96	29,50	7,83
CGBT R/G 400V	P.8 R/G	51	120	Al	12,33	4,08	13,38	18,88	23,14	9,98
CGBT R/G 400V	PREVISIÓN CLIMA R/G	55	70	Al	22,79	4,40	23,84	19,20	30,61	7,54
CGBT R/G 400V	TRAFO DE 50 KVA	5	50	Cu	1,80	0,40	2,86	15,20	15,47	14,93
CGBT RED 220 V	CUADRO CLIMATIZACIÓN	25	120	Al	6,04	2,00	10,27	16,80	19,69	6,45
CGBT R/G 220V	ALDO COCINA	30	10	Cu	54,00	2,40	58,23	17,20	60,72	2,09
CGBT R/G 220V	FUERZA COCINA	30	25	Cu	21,60	2,40	25,83	17,20	31,03	4,09
CGBT R/G 220V	AIRE RESONANCIA	40	25	Cu	28,80	3,20	33,03	18,00	37,62	3,38
CGBT R/G 220V	AIRE UVI	50	50	Cu	18,00	4,00	22,23	18,80	29,11	4,36
CGBT R/G 220V	ALDO P.2	30	25	Cu	21,60	2,40	25,83	17,20	31,03	4,09

De la Tabla 3.3 se obtienen los resultados de las intensidades de cortocircuito de cada línea a la entrada del CGBT. De ellos, se pueden sacar los poderes de corte

de los magnetotérmicos del CGBT, cuyos valores para Baja Tensión normalizados por el fabricante ABB son 6 kA, 10 kA, 36 kA y 50 kA. Se seleccionará el poder de corte normalizado inmediatamente superior a la intensidad de cortocircuito obtenida en cada caso. Por tanto, para las salidas del CGBT a 400V se utilizarán magnetotérmicos con poder de corte de 36kA, mientras que para las salidas a 220V se recurrirá a los de 10kA. Análogamente, se repite el mismo procedimiento con los magnetotérmicos de los Cuadros Secundarios, pero en esta ocasión, aplicado a la tabla 3.4.

### 3.2.2 Cálculo del conductor de protección

Para el cálculo de la sección del conductor de protección se tiene en cuenta la Tabla 3.33 de la ITC-BT-18 del REBT.

Tabla 3.5. Sección mínima de los conductores de protección según los de fase. [1]

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

En el caso de esta instalación, salvo casos especiales, las líneas que salen del CGBT a cuadros de planta con mayor sección, como se puede observar en la Tabla A.1 del Anexo A, son de 120mm<sup>2</sup> en aluminio. Por tanto, la sección mínima del conductor de protección general será de 60mm<sup>2</sup>. Al no ser un valor normalizado por los fabricantes, se recurre a la sección normalizada superior más próxima, es decir, 70mm<sup>2</sup>. No obstante, esta sección sería la seleccionada si se fuera a emplear conductor de aluminio. Como el conductor de protección se instala de cobre, hay que multiplicar la sección por la relación de conductividades de ambos materiales, es decir, 35/56. De esta forma, se obtiene la sección del conductor de protección general en cobre:

$$S_{CP}(Cu) = S_{CP}(Al) \cdot \frac{35}{56} = 60 \cdot 0,625 = 37,5 \text{ mm}^2$$

La sección normalizada superior más próxima es 50 mm<sup>2</sup>.

Para casos especiales de líneas de mayor sección (como la de RX), se utiliza el mismo criterio de selección del conductor de protección. En el esquema de verticales del plano 13 del Anexo B se indican todas las secciones de los conductores de protección.

## **4. PRESUPUESTO**



PRESUPUESTO Nº : 10402/18

RUBER JUAN BRAVO

FECHA: Junio 2018

Calle Juan Bravo, 49.  
28006 Madrid.

CANTIDAD		CONCEPTO	PRECIO UD.	IMPORTE
		<b><u>PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL</u></b>		
		<b>ELECTRICIDAD</b>		-
				-
		<b>CENTRO SECCIONAMIENTO</b>		-
3,00	Ud.	Celda SM6 Schneider. Suministro e instalación de celda para Centro de Seccionamiento: SM6. Módulo bajo envolvente metálica y apartamentada de corte y aislamiento, fabricado por Schneider. Totalmente montado y conexionado.	3.030,50	9.091,50
				-
1,00	Ud.	Tierras Exteriores Protección Transformación. Suministro e instalación exterior de puesta a tierra de protección en el Centro de Seccionamiento, empleando conductor de cobre desnudo. Incluidas picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Totalmente montado y conexionado.	360,00	360,00
				-
1,00	Ud.	Tierras Interiores Protección Transformación. Suministro e instalación interior de puesta a tierra de protección en el Centro de Seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos y apartamentada de MT del Centro. Incluida caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	480,00	480,00
				-
		<b>TOTAL CENTRO SECCIONAMIENTO</b>		<b>9.931,50</b>
				-
		<b>LÍNEA MEDIA TENSIÓN</b>		-
10,00	m	Bandeja met. perforada de 400x60 mm.	28,85	288,50

		Suministro e instalación de bandeja metálica perforada, galvanizada por procedimiento Sendzimir, de 400 x 60 mm., de 0,8 mm. de espesor. Incluida parte proporcional de uniones, accesorios y soportes, completamente instalada.		-
10,00	m	Conductor de cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup>	4,73	47,30
		Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> , para montaje en bandeja.		-
30,00	m	Cond. HEPRZ1-12/20KV.1x50 mm <sup>2</sup> AL	9,20	276,00
		Suministro e instalación de conductor de aluminio unipolar HEPRZ1-12/20KV. de 50 mm <sup>2</sup> . Incluida parte proporcional de elementos de conexión. Totalmente instalado sobre bandeja.		-
<b>TOTAL LÍNEA MEDIA TENSIÓN</b>				<b>611,80</b>
				-
<b>CENTRO TRANSFORMACIÓN</b>				-
1,00	Ud.	Celda de línea SM-400-24-16	1.346,76	1.346,76
		Suministro e instalación de celda de línea: SM-400-24-16. Módulo bajo envolvente metálica para protección de la acometida de M.T., fabricado por Schneider. Totalmente montado y conexionado.		-
1,00	Ud.	Celda de protección general DM1D-400-24-16	14.415,38	14.415,38
		Suministro e instalación de celda de Protección General: DM1D-400-24-16. Módulo bajo envolvente metálica de corte en vacío y aislamiento, fabricado por Schneider. Totalmente montado y conexionado.		-
1,00	Ud.	Celda de medida GBC-A-400-24-16	6.135,26	6.135,26
		Suministro e instalación de celda de Medida: GBC-A-400-24-16. Módulo bajo envolvente metálica, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por Schneider. Se incluyen en la celda 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida. Totalmente montado y conexionado.		-
2,00	Ud.	Celdas de protección transformador DM1-C-400-24-16	5.187,53	10.375,06
		Suministro e instalación de celdas de Protección de Transformador 1 y de Transformador 2: DM1-C-400-24-16. Módulo bajo envolvente metálica de corte y aislamiento, fabricado Schneider. Totalmente montado y conexionado.		-
1,00	Ud.	Pue. MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV	947,71	947,71
		Suministro e instalación de puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50mm de Al.		-
1,00	Ud.	Pue. MT Transformador 2: Cables MT 12/20 kV	947,71	947,71

		Suministro e instalación de puentes MT Transformador 2: Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50mm de Al.		-
1,00	Ud.	Tra. seco 24 kV. Doble devanado secundario Suministro e instalación de transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en los devanados secundarios, de potencia 800 kVA y refrigeración de tipo natural seco, de tensión primaria 15 kV/ 20kV y doble tensión secundaria 230 V /400 V y 127 V /220 V en vacío (B1 y B2), grupo de conexión Dyn11, con tensión de cortocircuito del 6%.	21.127,25	21.127,25 -
1,00	Ud.	Transformador seco 24 kV Suministro e instalación de transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 800 kVA y refrigeración de tipo natural seco, de tensión primaria 15 kV/ 20kV y tensión secundaria 230 V /400 V en vacío (B1 y B2), grupo de conexión Dyn11, con tensión de cortocircuito del 6%.	19.510,20	19.510,20 -
1,00	Ud.	Equipo de Medida Suministro e instalación de contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación. Incluida línea de interconexión con celda de medida. Totalmente instalado y conexionado.	651,00	651,00 -
1,00	Ud.	Tierras Exteriores Protección Transformación. Suministro e instalación exterior de puesta a tierra de protección en el Centro de Seccionamiento, empleando conductor de cobre desnudo. Incluidas picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Totalmente montado y conexionado.	360,00	360,00 -
1,00	Ud.	Tierras Interiores Protección Transformación. Suministro e instalación interior de puesta a tierra de protección en el Centro de Seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos y apartamentas de MT del Centro. Incluida caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	480,00	480,00 -
2,00	Ud.	Tierras Interiores Servicio Transformación Suministro e instalación de puesta a tierra de servicio en Centro de Transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT. Incluida caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	520,00	1.040,00 -



1,00	Ud.	Equipo de seguridad y maniobra Suministro e instalación de equipo de seguridad y maniobra, que proporciona el aislamiento suficiente para proteger al personal durante las operaciones, tanto de maniobras como de mantenimiento. Se compone de: - Banquillo aislante. - Par de guantes de amianto. - Palanca de accionamiento. - Placas de AT y peligro de muerte. La unidad instalada, comprobada y funcionando.	160,00	160,00 -
2,00	Ud	Condensador fijo para trafo 50 kvar Suministro e instalación de condensador fijo para transformador, para corrección del factor de potencia, Varset fijo 400 V, de Schneider Electric, diseñadas para redes no polucionadas por armónicos THDU<1,5%, de 50 KVAR., con armario.	1.162,70	2.325,40 -
		<b>TOTAL CENTRO TRANSFORMACIÓN</b>		<b>79.821,73</b> -
		<b>LÍNEAS PRINCIPALES INTERCONEXIÓN</b>		-
73,00	m	Bandeja met. perforada de 400x60 mm Suministro e instalación de bandeja metálica perforada, galvanizada por procedimiento Sendzimir de 400 x 60 mm., de 0,8 mm. de espesor. Incluida parte proporcional de uniones, accesorios y soportes, completamente instalada.	28,85	2.106,05 -
78,00	m	Conductor de cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup> Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> , para montaje en bandeja.	4,73	368,94 -
53,00	m	Con.RZ1-K 0'6/1KV."0" hal.1x70 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 70 mm <sup>2</sup> , (clase 5) con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	8,31	440,43 -
888,00	MI	Con.RZ1-K 0'6/1KV."0" hal.1x185 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 185 mm <sup>2</sup> , (clase 5) con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	17,48	15.522,24 -
2.993,00	m	Con.RZ1-K 0'6/1KV."0" hal.1x240 mm <sup>2</sup> Cu	21,95	65.696,35

		Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 240 mm <sup>2</sup> , (clase 5) con aislamiento en Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.		-
		<b>TOTAL LÍNEAS PRINCIPALES INTERCONEXIÓN</b>		<b>84.134,01</b>
		<b>CUADROS ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN</b>		-
1,00	Ud.	Cuadro General de Baja Tensión	168.536,16	168.536,16
		Suministro e instalación de cuadro general denominado CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN CGBT, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Autotransformador 220/380 - 127/220 - 100 KVA	1.998,25	1.998,25
		Suministro e instalación de autotransformador de 100 KVA 220/380 - 127/220. La unidad completamente instalada, probada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Bat.de con. automática SAH 350 KVAR	7.808,30	7.808,30
		Suministro e instalación de batería de condensadores autorregulada, para corrección del factor de potencia en CGBT, de la Serie Varset SAH, de Schneider Electric ref. VLVA6P03517AB, diseñadas para redes polucionadas por armónicos THDU<1,5%- THDU<6%, de 350 KVar., con armario. Incluidos accesorios y material auxiliar; dejando la unidad totalmente montada, instalada, probada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta sótano 2	3.358,00	3.358,00
		Suministro e instalación de cuadro distribución planta sótano 2, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta sótano 1	2.992,00	2.992,00

		Suministro e instalación de cuadro distribución planta sótano 1, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta baja Suministro e instalación de cuadro distribución planta baja, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	3.457,00	3.457,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta primera Suministro e instalación de cuadro distribución planta primera, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	2.789,00	2.789,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta segunda Suministro e instalación de cuadro distribución planta segunda, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	2.338,00	2.338,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta tercera Suministro e instalación de cuadro distribución planta tercera, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	2.338,00	2.338,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta cuarta	2.414,00	2.414,00

		Suministro e instalación de cuadro distribución planta cuarta, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta quinta Suministro e instalación de cuadro distribución planta quinta, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	2.414,00	2.414,00
				-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta sexta Suministro e instalación de cuadro distribución planta sexta, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	2.338,00	2.338,00
				-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta séptima Suministro e instalación de cuadro distribución planta séptima, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	2.414,00	2.414,00
				-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de distribución de planta octava	3.522,00	3.522,00

		Suministro e instalación de cuadro distribución planta octava, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de Bombas PCI Suministro e instalación de cuadro bombas PCI, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	695,00	695,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de servicios auxiliares C.T. Suministro e instalación de cuadro servicios auxiliares C.T., realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	856,00	856,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de ascensor de esterilización Suministro e instalación de cuadro ascensor esterilización, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	783,00	783,00 -
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de ascensor de quirófanos Suministro e instalación de cuadro ascensor quirófanos, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.	744,00	744,00 -
1,00		Cuadros ascensores planta cubierta	2.926,00	2.926,00

		Suministro e instalación de cuadros ascensores planta cubierta, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentado de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		
		<b>TOTAL CUADROS ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN</b>		<b>214.720,71</b>
		<b>LÍNEAS BT Y ADECUACIÓN CUADROS</b>		-
340,00	m	Bandeja met. perforada de 400x60 mm	28,85	9.809,00
		Suministro e instalación de bandeja metálica perforada, galvanizada por procedimiento Sendzimir de 400 x 60 mm., de 0,8 mm. de espesor. Incluido parte proporcional de uniones, accesorios y soportes, completamente instalada.		-
160,00	m	Conductor de cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup>	4,73	756,80
		Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> , para montaje en bandeja.		-
560,00	m	Cable SZ1 (AS+) de 0'6/1KV 1x25 mm <sup>2</sup> Cu	3,13	1.752,80
		Suministro e instalación de cable de cobre unipolar, SZ1 (AS+) de 0,6/1 KV. de 25 mm <sup>2</sup> , con aislamiento con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, color naranja, resistente al fuego, no propagador incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado en bandeja.		-
2.240,00	m	Cable SZ1 (AS+) de 0'6/1KV 1x35 mm <sup>2</sup> Cu	4,13	9.251,20
		Suministro e instalación de cable de cobre unipolar, SZ1 (AS+) de 0,6/1 KV. de 35 mm <sup>2</sup> , con aislamiento con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, color naranja, resistente al fuego, no propagador incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado en bandeja.		-
832,00	m	Cable SZ1 (AS+) de 0'6/1KV 1x50 mm <sup>2</sup> Cu	5,57	4.634,24
		Suministro e instalación de cable de cobre unipolar, SZ1 (AS+) de 0,6/1 KV. de 50 mm <sup>2</sup> , con aislamiento con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, color naranja, resistente al fuego, no propagador incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado en bandeja.		-
224,00	m	Cable SZ1 (AS+) de 0'6/1KV 1x70 mm <sup>2</sup> Cu	7,38	1.653,12

		Suministro e instalación de cable de cobre unipolar, SZ1 (AS+) de 0,6/1 KV. de 70 mm <sup>2</sup> , con aislamiento con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, color naranja, resistente al fuego, no propagador incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado en bandeja.		-
3.485,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x10 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 10 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	1,42	4.948,70 -
2.130,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x25 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 25 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	2,62	5.580,60 -
8.048,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x35 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 35 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	3,48	28.007,04 -
112,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x50 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 50 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	4,73	529,76 -
224,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x70 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 70 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	6,31	1.413,44 -
498,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x120 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 120 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefinica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	8,03	3.998,94 -



800,00	m	Cable RZ1-K 0'6/1KV. 1x240 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de conductor de cobre unipolar, RZ1-0,6/1 KV. de 240 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, cero halógenos y sin desprendimiento de humos opacos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado sobre bandeja.	18,95	15.160,00
44,00	Ud.	Adecuación de Cuadros de Planta Existentes Adecuación de Cuadros de Planta Existentes con acometida a 3x220/127V a 3x380/230V, consistente en el cambio del interruptor manual de llegada y nuevo cableado interno del cuadro para dejar la unidad totalmente montada, conexionada y funcionando.	360,00	15.840,00
		<b>LÍNEAS BT Y ADECUACIÓN CUADROS</b>		<b>103.335,64</b>
		<b>GRUPO ELECTRÓGENO</b>		-
1,00	Ud.	Grupo Electrónico 630 KVA Suministro e instalación de grupo electrógeno de 630kVA marca SDMO, modelo D630. Incluido alquiler de Grua para instalar el Grupo en la planta cubierta del Edificio en el nº 49 de la Calle Juan Bravo de Madrid, incluso permisos municipales, proyectos, etc. Incluye puesta en marcha del Grupo Electrónico por un Técnico cualificado en Madrid los días que sean necesarios para su completa puesta en marcha y perfecto funcionamiento. En la misma se firmará un Acta de Puesta en Servicio que certifique el buen funcionamiento de los equipos.	67.583,50	67.583,50
80,00	m	Bandeja met. perforada de 400x60 mm Suministro e instalación de bandeja metálica perforada, galvanizada por procedimiento Sendzimir de 400 x 60 mm., de 0,8 mm. de espesor. Incluida parte proporcional de uniones, accesorios y soportes, completamente instalada.	28,85	2.308,00
80,00	m	Conductor de cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup> Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> , para montaje en bandeja.	4,73	378,40
2.400,00	m	Cable SZ1 (AS+) de 0'6/1KV 1x240 mm <sup>2</sup> Cu Suministro e instalación de cable de cobre unipolar, SZ1 (AS+) de 0,6/1 KV. de 240 mm <sup>2</sup> , con aislamiento con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta Poliolefínica, color naranja, resistente al fuego, no propagador incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos, con parte proporcional de elementos de conexión. Completamente instalado en bandeja.	19,51	46.824,00
		<b>TOTAL GRUPO ELECTRÓGENO</b>		<b>117.093,90</b>
		<b>SAI</b>		-
1,00	Ud.	Cuadro eléctrico de SAI	9.521,00	9.521,00

		Suministro e instalación de cuadro SAI, realizado según memoria, planos y esquemas, con apartamentada de ABB, montado e instalado, cumpliendo las especificaciones de la Memoria. Incluye rotulación, cableado, canaletas de distribución interiores, bornas de entrada y salida, elementos anticizallantes, esquema unifilar sobre los paneles y material auxiliar, dejando la unidad completamente instalada, probada, regulada y funcionando.		-
1,00	Ud.	SAI 125 KVA, 10 minutos	25.679,00	25.679,00
		Suministro e instalación de sistema de Alimentación Ininterrumpida trifásico 125 kVA y una autonomía de 10 minutos, marca Riello, modelo Multi Power, incluso baterías alojadas en su interior.		-
		<b>TOTAL SAI</b>		<b>35.200,00</b>
		<b>DESMONTAJES</b>		-
1,00	Ud.	Desmont.Cen.de Tra. 2x400KVA+1x315 KVA.	3.960,00	3.960,00
		Desmontaje Centro de Transformación existente con celdas de albañilería formada por 2 celdas de Compañía, Celda de entrada abonado con seccionamiento y protección general con interruptor HIP de Isodel, celda de medida, tres celdas de protección de trafos con seccionador ruptofusible RIF de Isodel, dos celdas de transformador incluido este de 400 KVA y 1 celda de Transformador de 315 KVA, incluso retirada de equipos por empresa autorizada con emisión de certificados de tratamiento adecuado de los residuos peligrosos, medios auxiliares, grúas, transportes, etc., necesario para el desmontaje y traslado.		-
1,00	Ud.	Desmont.Cua.de Cua.Elé., Baterías Condensadores.	1.200,00	1.200,00
		Desmontaje Cuadros Generales de Baja Tensión existentes formado por 10 paneles de Cuadro existente de 3x220V/127V, y 2 Paneles Cuadros de Radiología y Climatización existente de 3x380/220 V, Cuadro de Conmutación Grupo Electrónico existente formado por un panel, incluso desmontaje de cinco de batería de condensadores existente, incluso retirada de equipos por empresa autorizada con emisión de certificados de tratamiento adecuado de los residuos peligrosos, medios auxiliares, grúas, transportes, etc., necesario para el desmontaje y traslado.		-
1,00	Ud.	Desmont.de Cua.Elé.Cua.Pro. Grupo Electrónico.	60,00	60,00
		Desmontaje de Cuadros Eléctrico denominado Cuadro Provisional Grupo Electrónico 650 KVA incluyendo p.p. de desmontaje de protecciones, apartamentada, resto de protecciones y líneas provisionales de interconexión. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad y posterior traslado a vertedero autorizado o gestor de residuos.		-
1,00	Ud.	Desmont.de Aut.pro.400 KVA 3x380V-220V/3x220...	60,00	60,00

		Desmontaje de Autotransformador provisional 400 KVA 3x380V-220V/3x220V-12V incluyendo p.p. de desmontaje de protecciones, aparamenta, resto de protecciones y líneas provisionales de interconexión. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad y posterior traslado a vertedero autorizado o gestor de residuos.		-
1,00	Ud.	Desmont. de Líneas Generales existentes en CGBT. Desmontaje de Líneas Generales existentes en CGBT incluso conductor, bandejas y pequeño material, de acuerdo con el siguiente detalle: - 2 Líneas de 4x10 mm <sup>2</sup> VV 0,6/1KV-Cobre. - 41 Líneas de 4x35 mm <sup>2</sup> VV 0,6/1KV-Cobre. - 5 Líneas de 4x50 mm <sup>2</sup> VV 0,6/1KV-Cobre. - 2 Líneas de 4x70 mm <sup>2</sup> VV 0,6/1KV-Cobre. - 2 Líneas de 4x95 mm <sup>2</sup> VV 0,6/1KV-Cobre. Longitud media de desmontaje 56 metros. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad, incluso entrega a vertedero autorizado o gestor de residuos.	2.600,00	2.600,00
				-
1,00	Ud.	Retranqueo de línea existente de Climatización. Retranqueo de línea existente de Climatización formada por 4F(4x240)mm <sup>2</sup> - RV 06/1KV hasta nueva salida. Longitud media de retranqueo 30 metros. La unidad totalmente montada, conexionada, probada y funcionando	2.280,00	2.280,00
				-
1,00	Ud.	Conducción Gru. Ele. dur. tra. de mon. de Cen .de Trans. Servicio de Conducción y mantenimiento Grupo Electrónico de 650 KVA durante 10 días para un servicio de 24 horas prestado por 4 Oficiales debidamente formados de la Plantilla del Instalador eléctrico (320 horas de Oficial de 1ª), incluso suministro de 27.900 litros de gas-oil, y material accesorio de conexionado. Totalmente instalado y Conexionado.	28.650,00	28.650,00
				-
1,00	Ud.	Desmont.Gru. Electrónico 200/250KVA 3x230/127V. Desmontaje de Grupo Electrónico 200/250KVA 3x230/127V.incluyendo p.p. de desmontaje de protecciones, aparamenta y resto de protecciones. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad y posterior traslado a vertedero autorizado o gestor de residuos.	2.600,00	2.600,00
				-
5,00	Ud.	Desmont. de Lín. Elé. ent. Bat. de Cond. y CGBT. Desmontaje de Línea Eléctrica entre Baterías de Condensadores y CGBT 3x220/127 V y C.G.B.T 3x380/230 V, con sección 4F (3x185 mm <sup>2</sup> ). Longitud media de desmontaje 15 metros. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad, incluso entrega a vertedero autorizado o gestor de residuos.	60,00	300,00
				-
1,00	Ud.	Desmont. de Lín. Elé. ent. Gru. Electrónico y CGBT.	60,00	60,00

		Desmontaje de Línea Eléctrica entre Grupo Electrónico de 250 KVA y CGBT 3x220/127 V, con sección 4F (2x240 mm2). Longitud media de desmontaje 40 metros. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad, incluso entrega a vertedero autorizado o gestor de residuos.		-
3,00	Ud.	Desmont. de Lín. de Int.ent.3 Tra. y CGBTs.	60,00	180,00
		Desmontaje de Líneas de interconexión entre 3 Transformadores y Cuadros Generales de Baja Tensión de 3x380/230 V y 3x220/127 V, con sección 4F(4x240 mm2). Longitud media de desmontaje 15 metros. Totalmente desmontado y transportado a zona de acopio indicada por la propiedad, incluso entrega a vertedero autorizado o gestor de residuos.		-
		<b>TOTAL DESMONTAJES</b>		<b>41.950,00</b>
		<b>LEGALIZACIONES</b>		-
1,00	Ud.	Legalización de instalación del Grupo Electrónico.	1.300,00	1.300,00
		Legalización y puesta en marcha de la instalación del Grupo Electrónico de acuerdo con la reglamentación vigente. Incluidas documentación y pruebas necesarias para la aprobación de las instalaciones por parte de los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.		-
1,00	Ud.	Legalización de instalación de Media Tensión.	1.250,00	1.250,00
		Legalización y puesta en marcha de la instalación de Media Tensión de acuerdo con la reglamentación vigente. Incluidas documentación y pruebas necesarias para la aprobación de las instalaciones por parte de los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.		-
1,00	Ud.	Legalización de instalación de Baja Tensión.	2.800,00	2.800,00
		Legalización y puesta en marcha de la instalación de Baja Tensión de acuerdo con la reglamentación vigente. Incluidas documentación y pruebas necesarias para la aprobación de las instalaciones por parte de los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.		-
		<b>TOTAL LEGALIZACIONES</b>		<b>5.350,00</b>
				-
<b>TOTAL ELECTRICIDAD</b>				692.149,29
IVA 21%				145.351,35
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>837.500,64</b>

## **5. CONCLUSIONES**

## 5.1 CONCLUSIÓN DEL PROYECTO

Se puede concluir que este proyecto aporta los conocimientos y soluciones necesarias para cumplir con su objetivo principal: la migración de las redes eléctricas del Complejo Hospitalario Ruber Juan Bravo, dando lugar a una renovación de la instalación eléctrica del mismo que se antoja necesaria, dada su antigüedad.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, se han descrito satisfactoriamente uno por uno los elementos de los cuales se compone la nueva instalación eléctrica, teniendo en cuenta en todo momento la normativa vigente. Además, se han aportado procedimientos y técnicas que permiten realizar esa migración de manera que se mantenga en todo momento la actividad asistencial del centro, algo esencial para edificios como este de uso sanitario.

La renovación de esta instalación supone una gran ventaja de cara al futuro del complejo. Por un lado, se ha reestructurado de una manera ordenada, de forma que cada planta tiene su cuadro eléctrico de distribución a 400V con posibilidad de futuras ampliaciones de nuevos circuitos. Por otro lado, se ha garantizado la seguridad del centro con la aplicación de la normativa vigente, no sólo frente a riesgos eléctricos de personas, sino también de cara a la continuidad de suministro, para lo cual se hace uso de un grupo electrógeno y un Sistema de Alimentación Ininterrumpida. Asimismo, todo ello va a permitir a la larga un ahorro económico, ya que disminuirá considerablemente el gasto en el mantenimiento de la instalación, se evitará poder recibir sanciones por no cumplir con la reglamentación y supondrá una mejora de cara a la opinión de los usuarios del hospital.

## 5.2 CONCLUSIÓN PERSONAL

La realización de este Trabajo de Fin de Grado supone para mí una excelente forma de culminar este periodo que he vivido como estudiante de ingeniería. Han sido momentos buenos y otros no tan buenos, pero que me han servido para adquirir infinidad de conocimientos y sobre todo una gran capacidad de razonamiento y de saber “buscarme la vida” en situaciones complicadas.

Con la ayuda de la empresa Montajes Eléctricos CUNOR S.L. he tenido la oportunidad de colaborar en un proyecto real de instalación eléctrica en un centro hospitalario. Este tipo de edificios son especialmente delicados a la hora de llevar a cabo reformas puesto que, durante las mismas, se tiene que garantizar el mantenimiento de la actividad en el centro y afectar lo menos posible al buen funcionamiento del mismo. La empresa me ha permitido tener un rol activo en el desarrollo de este proyecto, siempre con la autorización y supervisión de mi tutor. Las actividades en las que he participado y ayudado se pueden resumir en:

- Medir longitudes de líneas y circuitos eléctricos teniendo en cuenta las posibles rutas de las bandejas eléctricas y la viabilidad de su instalación a través de techos, falsos techos, patinillos, etc.
- Verificar detalles de las salidas de los cuadros existentes para su posterior sustitución.
- Dimensionar los espacios necesarios para la ubicación de los nuevos cuadros.
- Ayudar al dimensionado de las líneas eléctricas en función de la caída de tensión y la intensidad máxima admisible, mediante el uso de hojas de cálculo de Excel.
- Apoyar en la coordinación para el pedido y plazos de suministro de materiales necesarios para la ejecución del proyecto.
- Elaboración de documentos gráficos (croquis y planos) a mano y con el programa AUTOCAD, siguiendo modelos de proyectos anteriores desarrollados por la empresa.
- Apoyo para la redacción de documentación de final de obra y de legalización de la instalación en Baja Tensión y Media Tensión.

Todas estas labores, no sólo me han ayudado redactar este Trabajo de Fin de Grado, también me han permitido aprender cuáles son algunas de las tareas que han de llevar a cabo los ingenieros eléctricos en su día a día, tanto en obra como en oficina.

Para poder abordar este proyecto he tenido que hacer un estudio bastante exhaustivo del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T), aplicado al diseño de redes de distribución para edificios con las singularidades que tiene el sector hospitalario. Este reglamento está considerado por los ingenieros eléctricos como su “biblia”, puesto que han de recurrir a él casi constantemente hasta el punto de sabérselo casi de memoria. También he tenido que buscar gran cantidad de información en internet y en diferentes libros y documentos, contando siempre con el apoyo del tutor en la empresa, que me ha resuelto las dudas que me han ido surgiendo durante el proceso. Todo ello, unido al uso de programas informáticos de diseño gráfico como AUTOCAD y al desarrollo de hojas de cálculo para la realización de los distintos dimensionados, me ha permitido adquirir los conocimientos suficientes, no solo para redactar este proyecto, sino también para comprender cómo se estructuran y llevan a cabo hoy en día las instalaciones eléctricas en este tipo de edificios.



## **6. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2-Ago, Ministerio de Ciencia y Tecnología B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-Sep-02. Disponible en: <http://www.copitisg.es/uploaded/REGLAMENTO%20ELECTR%C3%93NICO%20DE%20BT%202002..pdf>
- [2] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación. 17 de marzo de 2006 y sus actualizaciones de Documentos Básicos de 2010, 2013 y 2014
- [3] Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Guías Técnicas de Aplicación del Reglamento electrotécnico para Baja Tensión. Revisión de noviembre de 2017.
- [4] Schneider electric. Centros de Transformación hasta 24 kV MT/BT. Distribución Eléctrica en Media Tensión. 2008. Disponible en: [http://download.schneider-electric.com/files?p\\_Reference=080001Y08\\_Cat%C3%A1logo24kV&p\\_EnDocType=Catalog&p\\_File\\_Id=1584136&p\\_File\\_Name=080001Y08.pdf](http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=080001Y08_Cat%C3%A1logo24kV&p_EnDocType=Catalog&p_File_Id=1584136&p_File_Name=080001Y08.pdf)
- [5] Prysmian. Catálogo de cables y accesorios para Media Tensión. 2018.
- [6] Schneider. Guía de diseño de instalaciones eléctricas. 2010. Disponible en: [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_EnDocType=Application+solutions&p\\_File\\_Name=020511\\_E10-guia-diseno-instalac-electricas.pdf&p\\_Doc\\_Ref=020511E10](https://download.schneider-electric.com/files?p_EnDocType=Application+solutions&p_File_Name=020511_E10-guia-diseno-instalac-electricas.pdf&p_Doc_Ref=020511E10)
- [7] Tesar. Ecodesign Transformers. Catálogo Tesar. 2017. Disponible en: [file:///C:/Users/proyecto02/Downloads/Tesar\\_Cast\\_Resin\\_Product\\_Catalogue\\_EN\\_1499236667.pdf](file:///C:/Users/proyecto02/Downloads/Tesar_Cast_Resin_Product_Catalogue_EN_1499236667.pdf)
- [8] SDMO. **Grupo electrógeno** Power Products D630. Catálogo de productos. 2018. Disponible en: [file:///C:/Users/proyecto02/Downloads/D630%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/proyecto02/Downloads/D630%20(1).pdf)
- [9] DNS-SYSTEM. Tienda online informática. Disponible en: [https://www.dns-system.es/que\\_es\\_un\\_sai.php](https://www.dns-system.es/que_es_un_sai.php)
- [10] Riello Enerdata. Catálogo MultiPower. 2017. Disponible en: <http://www.riello-ups.es/uploads/file/893/1893/DATMPWM3P17IRES.pdf>
- [11] ABB. Catálogo técnico. Cuadros para distribución gama ArTu. 2017.
- [12] Prysmian. Catálogo de cables y accesorios para Baja Tensión. 2018.
- [13] Pemsaband Cable Management System. Catálogo pemsaband inducanal. Bandeja de chapa perforada y ciega. 2016. Disponible en: [https://www.pemsaband.com/wp-content/uploads/2016/02/02\\_CatsegPemsaband.pdf](https://www.pemsaband.com/wp-content/uploads/2016/02/02_CatsegPemsaband.pdf)
- [14] Norma IEC 61662. Evaluación del riesgo de daño debido al rayo. 1995.

- [15] Blog de Escuela de Capacitación Laboral Ing. Estanislao Tello. Desamparados San Juan. Argentina. 2017. Disponible en: <http://electricosingtello.blogspot.com/2017/06/>
- [16] ABB. Catálogo técnico. Aparamenta modular. 2017.
- [17] Web de tecnología eléctrica. tuveras.com. Juan Luis Hernández. 2016. Disponible en: <http://www.tuveras.com/aparamenta/magnetotermico.htm>
- [18] ABB. Catálogo técnico. Interruptores de corte en carga y conmutadores. 2017.
- [19] Web ‘Área Tecnología’. Recursos, Conocimientos y Temas de Tecnología, Tecnología Industrial y Electrotecnia. Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/electricidad/puesta-a-tierra.html>
- [20] Norma UNE-EN 60298. Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. 1998.
- [21] Norma UNE-EN 20.460-4-41. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 41: Protección contra los choques eléctricos. 1998.

# ANEXO A: TABLAS DE CÁLCULO DE LÍNEAS

Tabla A.1	Cálculo de líneas del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT).
Tabla A.2	Cálculo de líneas del Cuadro General del SAI (CE-SAI).
Tabla A.3	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sótano 2 (CE-PL.-2).
Tabla A.4	Cálculo de líneas del Cuadro de Bombas PCI (CE-Bombas PCI).
Tabla A.5	Cálculo de líneas del Cuadro de Servicios Auxiliares del C.T. (CE-SERV. AUX. C.T.).
Tabla A.6	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sótano 1 RED (CE-P. S1 RED).
Tabla A.7	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sótano 1 RED/GRUPO (CE-P. S1 R/G).
Tabla A.8	Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor de Esterilización (CE-ASCENSOR ESTERILIZACIÓN).
Tabla A.9	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Baja RED (CE-P. 0 RED).
Tabla A.10	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Baja RED/GRUPO (CE-P. 0 R/G).
Tabla A.11	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Primera RED (CE-P. 1 RED).
Tabla A.12	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Primera RED/GRUPO (CE-P. 1 R/G).
Tabla A.13	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Segunda RED (CE-P. 2 RED).
Tabla A.14	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Segunda RED/GRUPO (CE-P. 2 R/G).
Tabla A.15	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Tercera RED (CE-P. 3 RED).
Tabla A.16	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Tercera RED/GRUPO (CE-P. 3 R/G).
Tabla A.17	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Cuarta RED (CE-P. 4 RED).
Tabla A.18	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Cuarta RED/GRUPO (CE-P. 4 R/G).
Tabla A.19	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Quinta RED (CE-P. 5 RED).
Tabla A.20	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Quinta RED/GRUPO (CE-P. 5 R/G).
Tabla A.21	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sexta RED/GRUPO (CE-P. 6 R/G).
Tabla A.22	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Séptima RED (CE-P. 7 RED).
Tabla A.23	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Séptima RED/GRUPO (CE-P. 7 R/G).
Tabla A.24	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Octava RED (CE-P. 8 RED).
Tabla A.25	Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Octava RED/GRUPO (CE-P. 8 R/G).
Tabla A.26	Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor de Quirófanos. (CE-ASCENSOR QUIRÓFANOS).
Tabla A.27	Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor Montacargas. (CE-ASCENSOR MONTACARGAS).
Tabla A.28	Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor Montacamillas. (CE-ASCENSOR MONTACAMILLAS).
Tabla A.29	Cálculo de líneas del Cuadro de los Ascensores de Médicos. (CE-ASCENSORES MÉDICOS).
Tabla A.30	Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor Montaplatos. (CE-MONTAPLATOS).

Tabla A.1 Cálculo de líneas del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT).

CGBT														
Origen	Destino	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
G.E.	CGBT	400	N	600000	962,3	1104	60	480	XLPE	Cu	E	56	3,4	0,84
TRAFO 1	CGBT RED 220V	220	N	245000	714,4	429	35	240	XLPE	Al	E	35	2,6	0,64
TRAFO 1	CGBT RED 400V	400	N	775000	1242,9	1716	35	960	XLPE	Al	E	35	2,0	0,51
TRAFO 2	CGBT RED 220V	220	N	245000	714,4	429	35	240	XLPE	Al	E	35	2,6	0,64
TRAFO 2	CGBT RED 400V	400	N	775000	1242,9	1716	35	960	XLPE	Al	E	35	2,0	0,51
CGBT RED 220V	BAT. COND. 20 KVA	220	N	18000	52,5	154	5	35	XLPE	Cu	E	56	0,1	0,03
CGBT RED 400V	BAT. COND. 330 KVA	400	N	297000	476,3	640	5	300	XLPE	Cu	E	56	0,2	0,06
CGBT R/G 400V	AUTOTRAFO 80 KVA	400	N	72000	115,5	188	5	50	XLPE	Cu	E	56	0,3	0,08
AUTOTRAFO 80 KVA	CGBT R/G 220V	220	N	85000	247,9	296	5	95	XLPE	Cu	E	56	0,2	0,05
CGBT RED 400V	SAI 120 KVA	400	N	150000	240,6	296	20	95	XLPE	Cu	E	56	1,4	0,36
SAI 120 KVA	CE-SAI	400	N	150000	240,6	296	5	95	XLPE	Cu	E	56	0,4	0,09
CGBT RED 400V	ESTERILIZACIÓN	400	N	140000	224,5	269	32	120	XLPE	Al	E	35	2,7	0,67
CGBT RED 400V	ENFRIADORA	400	N	155000	248,6	296	25	95	XLPE	Cu	E	56	1,8	0,46
CGBT RED 400V	P.S1 RED	400	N	140000	224,5	269	15	120	XLPE	Al	E	35	1,3	0,32
CGBT RED 400V	P.0 RED	400	N	140000	224,5	269	31	120	XLPE	Al	E	35	2,6	0,65
CGBT RED 400V	CE-RX	400	N	240000	384,9	640	55	300	XLPE	Cu	E	56	2,0	0,49
CGBT RED 400V	P.1 RED	400	N	140000	224,5	269	30	120	XLPE	Al	E	35	2,5	0,63
CGBT RED 400V	AIRE QUIROF. P.1 Y TOMAS	400	N	90000	144,3	188	45	50	XLPE	Cu	E	56	3,6	0,91

CGBT RED 400V	P.2 RED	400	N	95000	152,4	187	37	70	XLPE	Al	E	35	3,6	0,90
CGBT RED 400V	P.3 RED	400	N	95000	152,4	187	40	70	XLPE	Al	E	35	3,9	0,98
CGBT RED 400V	P.4 RED	400	N	95000	152,4	187	43	70	XLPE	Al	E	35	4,2	1,05
CGBT RED 400V	P.5 RED	400	N	95000	152,4	187	46	70	XLPE	Al	E	35	4,5	1,12
CGBT RED 400V	P.6 RED	400	N	95000	152,4	187	49	70	XLPE	Al	E	35	4,8	1,20
CGBT RED 400V	P.7 RED	400	N	95000	152,4	187	52	70	XLPE	Al	E	35	5,1	1,27
CGBT RED 400V	P.8 RED	400	N	155000	248,6	269	51	120	XLPE	Al	E	35	4,7	1,18
CGBT RED 400V	CLIMA MÁQUINAS VRV	400	N	150000	240,6	296	51	95	XLPE	Cu	E	56	3,6	0,91
CGBT RED 400V	PREVISIÓN CLIMA RED	400	N	475000	761,8	1104	55	480	XLPE	Al	E	35	3,9	0,98
CGBT RED/GRUPO 400V	CE-BOMBAS PCI	400	N	90000	144,3	188	45	50	XLPE	Cu	E	56	3,6	0,91
CGBT RED/GRUPO 400V	G.P.-A.E.	400	N	80000	128,3	188	45	50	XLPE	Cu	E	56	3,2	0,81
CGBT RED/GRUPO 400V	PL.-2	400	N	150000	240,6	296	5	95	XLPE	Cu	E	56	0,4	0,09
CGBT RED/GRUPO 400V	P.S1 R/G	400	N	150000	240,6	269	15	120	XLPE	Al	E	35	1,3	0,34
CGBT RED/GRUPO 400V	CE-FZA Y AIRE VASCULAR	400	N	95000	152,4	188	48	50	XLPE	Cu	E	56	4,1	1,03
CGBT RED/GRUPO 400V	P.0 R/G	400	N	150000	240,6	269	31	120	XLPE	Al	E	35	2,8	0,70
CGBT RED/GRUPO 400V	ALDO Y FZA QUIROF. P.B	400	N	95000	152,4	188	80	50	XLPE	Cu	E	56	6,8	1,71
CGBT RED/GRUPO 400V	P.1 R/G	400	N	150000	240,6	269	30	120	XLPE	Al	E	35	2,7	0,68
CGBT RED/GRUPO 400V	CE-QUIRÓF. P.1 Z.COMUNES	400	N	95000	152,4	244	60	70	XLPE	Cu	E	56	3,7	0,92
CGBT RED/GRUPO 400V	P.2 R/G	400	N	95000	152,4	187	37	70	XLPE	Al	E	35	3,6	0,90
CGBT RED/GRUPO 400V	P.3 R/G	400	N	95000	152,4	187	40	70	XLPE	Al	E	35	3,9	0,98
CGBT RED/GRUPO 400V	P.4 R/G	400	N	95000	152,4	187	43	70	XLPE	Al	E	35	4,2	1,05
CGBT RED/GRUPO 400V	P.5 R/G	400	N	95000	152,4	187	46	70	XLPE	Al	E	35	4,5	1,12
CGBT RED/GRUPO 400V	P.6 R/G	400	N	95000	152,4	187	49	70	XLPE	Al	E	35	4,8	1,20
CGBT RED/GRUPO 400V	P.7 R/G	400	N	95000	152,4	187	52	70	XLPE	Al	E	35	5,1	1,27
CGBT RED/GRUPO 400V	P.8 R/G	400	N	150000	240,6	269	51	120	XLPE	Al	E	35	4,6	1,15
CGBT RED/GRUPO 400V	PREVISIÓN CLIMA R/G	400	N	90000	144,3	187	55	70	XLPE	Al	E	35	5,1	1,27
CGBT RED/GRUPO 400V	TRAFO DE 50 KVA	400	N	45000	72,2	188	5	50	XLPE	Cu	E	56	0,2	0,05
TRAFO DE 50 KVA	CE UVI	400	N	90000	144,3	188	50	50	XLPE	Cu	E	56	4,0	1,01

CGBT RED 220 V	CUADRO GRAL CLIMATIZACIÓN	400	N	140000	224,5	269	25	120	XLPE	Al	E	35	2,1	0,52
CGBT RED/GRUPO 220V	ALDO COCINA	220	N	25000	72,9	76	30	10	XLPE	Cu	E	56	3,4	0,84
CGBT RED/GRUPO 220V	FUERZA COCINA	220	N	50000	145,8	123	30	25	XLPE	Cu	E	56	2,7	0,68
CGBT RED/GRUPO 220V	AIRE RESON. GRAL D. POLIER	220	N	30000	87,5	123	40	25	XLPE	Cu	E	56	2,2	0,54
CGBT RED/GRUPO 220V	AIRE UVI	220	N	50000	145,8	188	50	50	XLPE	Cu	E	56	2,2	0,56
CGBT RED/GRUPO 220V	ALDO P.2	220	N	30000	87,5	123	30	25	XLPE	Cu	E	56	1,6	0,40

Tabla A.2 Cálculo de líneas del Cuadro General del SAI (CE-SAI).

CE-SAI														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	P.S1 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	15	25	XLPE	Cu	E	56	0,8	0,20
-	P.0 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	31	25	XLPE	Cu	E	56	1,7	0,42
-	P.1 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	30	25	XLPE	Cu	E	56	1,6	0,40
-	P.2 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	37	25	XLPE	Cu	E	56	2,0	0,50
-	P.3 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	40	25	XLPE	Cu	E	56	2,2	0,54
-	P.4 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	43	25	XLPE	Cu	E	56	2,3	0,58
-	P.5 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	46	25	XLPE	Cu	E	56	2,5	0,62
-	P.6 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	49	25	XLPE	Cu	E	56	2,6	0,66
-	P.7 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	52	25	XLPE	Cu	E	56	2,8	0,70
-	P.8 SAI	400	<u>N</u>	30000	48,1	123	51	25	XLPE	Cu	E	56	2,7	0,69



Tabla A.3 Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sótano 2 (CE-PL.-2)

CE-PL.-2														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	BOMBAS ACS, VACÍO Y TUBO NEUMÁTICO	400	<u>N</u>	35000	56,1	77	30	25	PVC	Cu	B1	56	1,9	0,47
-	CE ALUMBRADO ESTERILIZACIÓN	400	<u>N</u>	11000	17,6	32	30	6	PVC	Cu	B1	56	2,5	0,62
-	SERV AUX.	400	<u>N</u>	11000	17,6	32	15	6	PVC	Cu	B1	56	1,2	0,31
-	BOMBAS GASÓLEO GRUPO ELECTRÓGENO	400	<u>N</u>	11000	17,6	32	20	6	PVC	Cu	B1	56	1,6	0,41
-	FUERZA TALLERES	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	40	6	PVC	Cu	B1	56	3,6	1,57
-	FUERZA TALLERES	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	40	6	PVC	Cu	B1	56	3,6	1,57
-	AC TRAFO	230	<u>S</u>	4500	21,7	36	40	6	PVC	Cu	B1	56	4,7	2,03
-	EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALDO. PASILLOS SÓTANO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALARMA BOMBA VACÍO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	RESERVA	230	<u>S</u>	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-	PASTEURIZADA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	RESERVA	230	<u>S</u>	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	LUZ PATINILLO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO TALLERES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	TALLER	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	40	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,8	2,52
-	RESERVA	230	<u>S</u>	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	TALLERES	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	RACK	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	EXTRACTOR 1-2	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	EXTRACTOR TRANSFORMADOR	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	ALUMBRADO CUADRO ELÉCTRICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	FUERZA CUADRO ELÉCTRICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	FUERZA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,7	2,48
-	RESERVA	230	<u>S</u>	2300	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A.4 Cálculo de líneas del Cuadro de Bombas PCI (CE-Bombas PCI).

CE-BOMBAS PCI														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	PCI 1	400	<u>N</u>	35000	56,1	59	2	16	PVC	Cu	B1	56	0,2	0,05
-	PCI 2	400	<u>N</u>	35000	56,1	59	2	16	PVC	Cu	B1	56	0,2	0,05

Tabla A.5 Cálculo de líneas del Cuadro de Servicios Auxiliares del C.T. (CE-SERV. AUX. C.T.)

CE-SERV. AUX. C.T.														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	ALUMBRADO + EMERGENCIA	230	⚡	1400	6,8	15	20	1,5	PVC	Cu	B1	56	2,9	1,26
-	ENCHUFE	230	⚡	2300	11,1	21	20	2,5	PVC	Cu	B1	56	2,9	1,24
-	CONTROL CELDAS M.T. SONDAS TRA. RELÉ PROT. GENERAL	230	⚡	2300	11,1	21	20	2,5	PVC	Cu	B1	56	2,9	1,24
-	ENCHUFES BANCO	230	⚡	2300	11,1	21	20	2,5	PVC	Cu	B1	56	2,9	1,24
-	VENTILACIÓN C.T.	230	⚡	900	4,4	15	20	1,5	PVC	Cu	B1	56	1,9	0,81
-	VENTILACIÓN C.T.	230	⚡	900	4,4	15	20	1,5	PVC	Cu	B1	56	1,9	0,81

Tabla A.6. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sótano 1 RED (CE-P. S1 RED).

CE-P.S1 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	CE-COCINA	400	<u>N</u>	69900	112,1	117	15	50	PVC	Cu	B1	56	0,9	0,24
-	CLIMA URGENCIAS	400	<u>N</u>	27500	44,1	59	45	16	PVC	Cu	B1	56	3,5	0,87

Tabla A.7. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sótano 1 RED/GRUPO (CE-P. S1 R/G).

CE-P.S1 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuitos monofásicos? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	URG.	400	<u>N</u>	69900	112,1	117	45	50	PVC	Cu	B1	56	2,8	0,71
-	ASCENSOR ESTERILIZACIÓN	400	<u>N</u>	43700	70,1	77	30	25	PVC	Cu	B1	56	2,4	0,59
-	SAI - URG	400	<u>N</u>	17500	28,1	59	45	16	PVC	Cu	B1	56	2,2	0,55
-	GENERAL COMEDOR	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
-	U.V. P. VASCULAR	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	ALARMAS GASES	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
-	SECAMANOS FARMACIA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	ALU. DIGITAL	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	P.CONTROL 5 PP	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	P.CONTROL 5 P2	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	P.CONTROL 5 P4	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	RESERVA	230	<u>S</u>	2300	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-	RESERVA	230	<u>S</u>	2300	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	CE-FARMACIA	400	<u>N</u>	17500	28,1	44	40	10	PVC	Cu	B1	56	3,1	0,79
-	CENTRALITA 1	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	CENTRALITA 2	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	CENTRALITA WIFI 1	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	CENTRALITA WIFI 2	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	PUERTA GUILLOTINA	400	<u>N</u>	7000	11,2	21	40	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,0	1,26
-	RESERVA	400	<u>N</u>	11000	17,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	OXÍGENO	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	MORTUORIO	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	ESCALERA EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	ESCALERA EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	ESCALERA EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	ESCALERA EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	FUERZA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	PASILLO RAMPA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	PASILLO FARMACIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78



	ALARMA GASES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
	ALDO. VASCULAR	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
	HALL ASCENSORES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
	ALDO. P. VASCULAR	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
	ALDO. P. VASCULAR	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
	NEVERA FARMACIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
	PUERTA EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
	RESERVA	230	<u>S</u>	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A.8. Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor de Esterilización (CE-ASCENSOR ESTERILIZACIÓN).

CE-ASCENSOR ESTERILIZACIÓN														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	MAQUINARIA ASCENSOR	400	<u>N</u>	43700	70,1	77	5	25	PVC	Cu	B1	56	0,4	0,10
-	ALDO. CABINA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	30	1,5	PVC	Cu	B1	56	4,4	1,89
-	ALDO. SALA MÁQUINAS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	5	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,7	0,31
-	ENCHUFE	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	1	2,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,06

Tabla A.9. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Baja RED (CE-P. 0 RED).

CE-P.0 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	A.A. RESONANCIA GNRL. DÍAZ POLIER	400	<u>N</u>	69900	112,1	117	15	50	PVC	Cu	B1	56	0,9	0,24
	A.A. RESONANCIA	400	<u>N</u>	35000	56,1	96	15	35	PVC	Cu	B1	56	0,7	0,17
-	CLIMA QUIRÓF. P.BAJA	400	<u>N</u>	69900	112,1	117	50	50	PVC	Cu	B1	56	3,1	0,79

Tabla A.10. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Baja RED/GRUPO (CE-P. 0 R/G).

CE-P.0 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	RESERVA	400	<u>N</u>	54600	87,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	400	<u>N</u>	17500	28,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	CUADRO ADMISIÓN	400	<u>N</u>	17500	28,1	44	10	10	PVC	Cu	B1	56	0,8	0,20
-	RESERVA	230	<u>S</u>	2800	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	PUERTAS RAMPA UR	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
3	PUERTAS PASILLO RX	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
4	FUERZA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
5	ASEOS	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
6	HALL ASEOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
7	SALAS 1 Y 2 RX	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
8	MAMOGRAFÍA	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
9	SECRETARÍA RESONANCIA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
10	RESONANCIA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
11	PASILLO RX	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73

-	CE-ALDO. RX Y RAMPA	400	<u>N</u>	15600	25,0	32	10	6	PVC	Cu	B1	56	1,2	0,29
-	UPS SERVIDORES	230	<u>S</u>	8700	42,0	66	35	16	PVC	Cu	B1	56	3,0	1,29
13	SECRETARÍA SCANER	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	RESERVA	230	<u>S</u>	2300	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ASCENSOR URGENCIAS	400	<u>N</u>	11000	17,6	59	25	16	PVC	Cu	B1	56	0,8	0,19
-	RESO	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
15	ALDO. PASILLO RX	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
16	SALAS 1 Y 2 RX	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
17	PASILLO VESTU RX	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
18	EMERGENCIA	230	<u>S</u>	700	3,4	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	4,4	1,89
19	ASEO PASI. SCANNER	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
20	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
21	RESERVA	230	<u>S</u>	900	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	SALA INFORMES	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
23	PUERTA RAMPA	230	<u>S</u>	900	4,4	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,6	2,43
24	RESO CARDIACA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
25	EMERG.	230	<u>S</u>	900	4,4	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,6	2,43
26	DESPACHOS BUSTOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
12	SALA 3 RX	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
27	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

Tabla A.11. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Primera RED (CE-P. 1 RED).

CE-P.1 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	RESERVA	400	N	69900	112,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	400	N	35000	56,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A.12. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Primera RED/GRUPO (CE-P. 1 R/G).

CE-P.1 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	CUADRO REA	400	<u>N</u>	17500	28,1	44	15	10	PVC	Cu	B1	56	1,2	0,30
-	HALL	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	VESTU	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	LUMINOSO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	PUERTAS	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
-	ENCHUFES	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	1	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	2	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	3	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	4	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78



Tabla A.13. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Segunda RED (CE-P. 2 RED).

CE-P.2 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm²)	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	RESERVA	400	<u>N</u>	17500	28,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	400	<u>N</u>	27500	44,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	400	<u>N</u>	11000	17,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73

Tabla A.14. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Segunda RED/GRUPO (CE-P. 2 R/G).

CE-P.2 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	RESERVA	400	<u>N</u>	27500	44,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	HABITACIONES 223-229	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
2	HABITACIONES 219-222	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
3	HABITACIONES 215-218	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
4	HABITACIONES 209-214	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
5	HABITACIONES 205-208	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
6	CONTROL OFFICE	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
7	HABITACIONES 201-202	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
8	HABITACIONES 203-204	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
9	ALDO P1	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
-	RESERVA	230	<u>S</u>	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	ALDO. P3	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

11	EMERG.	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
12	EVAPORADORA IZDA.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
13	EVAPORADORA DCHA.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
14	MÁQUINA CAFÉ	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
15	HABITACIONES 223-226	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
16	HABITACIONES 219-222	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
17	HABITACIONES 215-218	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
18	HABITACIONES 209-214	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
19	TIMBRES GASES	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
20	RACK	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
21	HABITACIONES 205-208	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
22	CONTROL OFFICE	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
23	HABITACIONES 201-202	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
24	HABITACIONES 203-204	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
25	SALA PUNCIONES	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
26	ALDO. P1	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
27	ALDO. P2	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
28	EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
29	PUERTA C.F.	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

Tabla A.15. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Tercera RED (CE-P. 3 RED).

CE-P.3 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
	TOTAL			2300										

Tabla A.16. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Tercera RED/GRUPO (CE-P. 3 R/G).

CE-P.3 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
1	SALA DE LECTURAS	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
2	TIMBRES	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
3	HABITACIONES 318-321	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
4	HABITACIONES 315-317	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
5	ALUM. PASILLO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
6	HABITACIONES 323-328	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
7	CONTROL	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
8	EMERG	230	<u>S</u>	900	4,4	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	5,6	2,43
9	HABITACIONES 310-314	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
10	HABITACIONES 301-304	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
11	HABITACIONES 303-309	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
12	GASES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

13	CORTAFUEGOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
14	TUBO NEUMÁTICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
15	FANCOILS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
16	FANCOILS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
17	HABITACIONES 310-314	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
18	HABITACIONES 315-317	230	<u>S</u>	1400	6,8	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	3,3	1,42
19	HABITACIONES 318-321	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
20	SALA	230	<u>S</u>	1400	6,8	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	3,3	1,42
21	FUERZA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
22	ALU. PA.1	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
23	ALU. PA. 2	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
24	HABITACIONES 301-304	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
25	HABITACIONES 305-309	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
26	HABITACIONES 323-328	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
27	AUTO CONTROL	230	<u>S</u>	1400	6,8	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	3,3	1,42
28	ALUMBRADO PASILLOS FONDO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73

Tabla A.17. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Cuarta RED (CE-P. 4 RED).

CE-P.4 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	A.A. INMUNOS	400	<u>N</u>	17500	28,1	44	50	10	PVC	Cu	B1	56	3,9	0,98
4	FANCOILS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
5	FANCOILS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	FUERZA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73



Tabla A.18. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Cuarta RED/GRUPO (CE-P. 4 R/G).

CE-P.4 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	CUADRO INMUNOS	400	<u>N</u>	17500	28,1	44	35	10	PVC	Cu	B1	56	2,8	0,69
-	FUERZA	230	<u>S</u>	2800	13,5	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	10,4	4,53
-	RESERVA	230	<u>S</u>	2800	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	ENCHUFES	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
17	TIMBRES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
18	GASES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
19	HABITACIONES 415-417	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
20	HABITACIONES 410-414	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
21	ALUM. PASILLOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
22	CORTAFUEGOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
23	HABITACIONES 23-24	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
24	CONTROL	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83

-	CUADRO QUIMIOTERAPIA	400	<u>N</u>	15600	25,0	32	30	6	PVC	Cu	B1	56	3,5	0,88
25	HABITACIONES 401-404	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
26	HABITACIONES 405-409	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
27	ALDO. PASILLOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
1	HABITACIONES 410-414	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
2	HABITACIONES 415-418	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
3	HABITACIONES 23-24	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
6	OFFICE CONTROL	230	<u>S</u>	3500	16,9	50	60	10	PVC	Cu	B1	56	3,3	1,42
7	ALUMBRADO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
8	ENCHUFES PASILLOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
9	ENCHUFES PASILLO	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
10	MÁQ. BEBIDAS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	RESERVA	230	<u>S</u>	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	HABITACIONES 5-9	230	<u>S</u>	2300	11,1	50	60	10	PVC	Cu	B1	56	2,1	0,93
12	HABITACIONES 1-4	230	<u>S</u>	2300	11,1	50	60	10	PVC	Cu	B1	56	2,1	0,93
13	ALUM. PASILLOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
14	ALUM. PASILLOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

Tabla A.19. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Quinta RED (CE-P. 5 RED).

CE-P.5 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
4	FANCOILS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
5	AIRE CONTROL	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73

Tabla A.20. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Quinta RED/GRUPO (CE-P. 5 R/G).

CE-P.5 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
1	ZONA 515-517	230	⌚	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
2	CONTROL	230	⌚	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
3	510-514	230	⌚	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
4	ZONAS 518-522	230	⌚	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
5	MÉDICO GUARDIA	230	⌚	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
6	ALU P1	230	⌚	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
7	ALU P2	230	⌚	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
8	ALU P3	230	⌚	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	RESERVA	230	⌚	1400	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	501-504	230	⌚	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
10	506-510	230	⌚	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B2	56	5,4	2,36
11	523-525	230	⌚	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B3	56	5,4	2,36
12	MÁQUINA BEBIDA	230	⌚	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B4	56	6,5	2,83

13	MÉDICO GUARDIA	230	≤	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B5	56	6,5	2,83
14	518-522	230	≤	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B6	56	6,5	2,83
15	510-514	230	≤	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B7	56	5,4	2,36
16	515-517	230	≤	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B8	56	5,4	2,36
17	523-526	230	≤	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B9	56	5,4	2,36
18	CONTROL	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B10	56	8,7	3,78
19	ALUM PASILLO	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B11	56	8,7	3,78
20	ALUM PASILLO	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B12	56	8,7	3,78
21	INCENDIO	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B13	56	8,7	3,78
22	CORTAFUEGO	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B14	56	8,7	3,78
23	501-504	230	≤	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B15	56	5,4	2,36
24	506-510	230	≤	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B16	56	5,4	2,36
25	TIMBRES	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B17	56	8,7	3,78
26	GASES	230	≤	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B18	56	8,7	3,78
27	RACK	230	≤	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B19	56	8,6	3,73

Tabla A.21. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Sexta RED/GRUPO (CE-P. 6 R/G).

CE-P.6 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
14	HABITACIONES 601-604	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
15	HABITACIONES 605-609	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
16	EVAPORADORA VRV ZONA IZDA.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
17	EVAPORADORA VRV ZONA DCHA.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
18	MÁQUINA BEBIDAS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
19	610-614	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
20	615-618	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
21	619-622	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
22	623-626	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
23	ROPERO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
-	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
24	TRAMPILLAS CORTAFUEGOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

25	PASILLOS ZONA 1	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
26	PASILLOS ZONA 2	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
27	ALDO. ZONA 1	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
28	ALDO. ZONA 2	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
29	ALDO. ZONA 3	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
1	HABITACIONES 601-604	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
2	HABITACIONES 605-609	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
3	ALARMAS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
4	TIMBRES	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
5	HABITACIONES 610-614	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
6	HABITACIONES 615-618	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
7	ENCHUFES CONTROL	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
8	ALDO. CONTROL	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
9	ENCHUFES OFFICE	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
10	ALDO. OFFICE	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
11	HABITACIONES 619-622	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
12	HABITACIONES 623-626	230	<u>S</u>	2800	13,5	27	60	4	PVC	Cu	B1	56	6,5	2,83
13	ALDO. PASILLOS GRUPO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73

Tabla A.22. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Séptima RED (CE-P. 7 RED).

CE-P.7 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73



Tabla A.23. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Séptima RED/GRUPO (CE-P. 7 R/G).

CE-P.7 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	SALA COMPRESORES NUEVA	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	15	10	PVC	Cu	B1	56	1,2	0,29
1	HABITACIONES 701-705	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
2	TRAMPILLAS CORTAFUEGOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	2,2	0,94
3	HABITACIONES 707-709	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
4	HABITACIONES 712-715	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
5	HABITACIONES 720-723	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
6	ANATOMÍA PATOLÓGICA	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
7	VRV ZONA IZDA.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
8	VRV ZONA DCHA.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
9	ALDO. ZONA 1	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
10	ALDO. ZONA 2	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

11	ALDO. ZONA 3	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
12	PASILLO	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
13	OFFICE	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
14	HABITACIONES 716-719	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
15	HABITACIONES 707-709	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
16	GASES TIMBRES	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
17	RACK 7 Y 8 PTS.	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
18	RACK 7 Y 8 PTS.	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
19	HABITACIONES 701-705	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
20	ALDO. GRUPO	230	<u>S</u>	1400	6,8	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	2,2	0,94
21	HABITACIONES 712-715	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
22	ANATOMÍA PATOLÓGICA	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
23	SAI EMBRIOLOGÍA	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36
24	TOMAS CONTROL	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
25	OFFICE	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27
27	AL. COMPRESORES	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
26	HABITACIONES 716-719	230	<u>S</u>	3500	16,9	36	60	6	PVC	Cu	B1	56	5,4	2,36

Tabla A.24. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Octava RED (CE-P. 8 RED).

CE-P.8 RED														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
B1	FANCOILS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
B2	ENTÁLPICO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
B3	BOMBAS ACS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
-	MONTAPLATOS	400	<u>N</u>	11000	17,6	32	20	6	PVC	Cu	B1	56	1,6	0,41

Tabla A.25. Cálculo de líneas del Cuadro de Distribución Planta Octava RED/GRUPO (CE-P. 8 R/G).

CE-P.8 R/G														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	COMUNIDAD P8	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	30	10	PVC	Cu	B1	56	2,3	0,59
-	SALÓN DE ACTOS P8	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	40	10	PVC	Cu	B1	56	3,1	0,78
-	DIÁLISIS P8	400	<u>N</u>	27500	44,1	59	20	16	PVC	Cu	B1	56	1,5	0,39
-	ASCENSOR QUIRÓFANO	400	<u>N</u>	19800	31,8	44	10	10	PVC	Cu	B1	56	0,9	0,22
-	ASCENSOR HALL PRINCIPAL A	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	40	10	PVC	Cu	B1	56	3,1	0,78
-	ASCENSOR HALL PRINCIPAL B	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	40	10	PVC	Cu	B1	56	3,1	0,78
-	ASCENSOR MONTACARGAS	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	15	10	PVC	Cu	B1	56	1,2	0,29
-	ASCENSOR MONTACAMILLAS	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	10	10	PVC	Cu	B1	56	0,8	0,20
-	ASCENSOR MÉDICOS	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	40	10	PVC	Cu	B1	56	3,1	0,78
<b>B4</b>	ENCHUFES PLANTA CUBIERTA	230	<u>S</u>	1400	6,8	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	5,2	2,27

<b>B5</b>	ENCHUFES VARIOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
<b>B6</b>	ENCHUFES VARIOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
<b>1</b>	ALDO.	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
<b>2</b>	EMERGENCIA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
<b>3</b>	ESCALERA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
<b>4</b>	ALDO. PASILLO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
<b>5</b>	ALDO. MOTORES	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
<b>6</b>	VESTUARIOS	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
<b>7</b>	EMERGENCIAS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
<b>8</b>	USOS VARIOS	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
<b>9</b>	INFORMÁTICA	230	<u>S</u>	2300	11,1	21	60	2,5	PVC	Cu	B1	56	8,6	3,73
<b>10</b>	ALDO. TERRAZA	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78
<b>11</b>	PURGA Y CLORO	230	<u>S</u>	1400	6,8	15	60	1,5	PVC	Cu	B1	56	8,7	3,78

Tabla A.26. Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor de Quirófanos. (CE-ASCENSOR QUIRÓFANOS).

CE-ASCENSOR QUIRÓFANOS														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	MAQUINARIA ASCENSOR	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	10	10	PVC	Cu	B1	56	0,8	0,20
-	ALUMBRADO CABINA	230	<u>S</u>	200	1,0	15	30	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,6	0,27
-	ALUMBRADO SALA MÁQUINAS	230	<u>S</u>	200	1,0	15	5	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,04
-	ENCHUFE CUADRO	230	<u>S</u>	2000	9,7	21	1	2,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,05

Tabla A.27. Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor Montacargas. (CE-ASCENSOR MONTACARGAS).

CE-ASCENSOR MONTACARGAS														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	MÁQUINA	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	5	10	PVC	Cu	B1	56	0,4	0,10
-	ALUMBRADO S. MÁQUINAS	230	<u>S</u>	200	1,0	15	5	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,04
-	ALUMBRADO CABINA	230	<u>S</u>	200	1,0	15	30	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,6	0,27
-	FUERZA ENCHUFE	230	<u>S</u>	2000	9,7	15	1	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,2	0,09

Tabla A.28. Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor Montacamillas. (CE-ASCENSOR MONTACAMILLAS).

CE-ASCENSOR MONTACAMILLAS														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	MAQUINARIA ASCENSOR	400	<u>N</u>	17400	27,9	15	5	10	PVC	Cu	B1	56	0,4	0,10
-	ALUMBRADO CABINA	230	<u>S</u>	200	1,0	15	30	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,6	0,27
-	ALUMBRADO SALA MÁQUINAS	230	<u>S</u>	200	1,0	15	5	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,04
-	ENCHUFE CUADRO	230	<u>S</u>	2000	9,7	21	1	2,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,05



Tabla A.29. Cálculo de líneas del Cuadro de los Ascensores de Médicos. (CE-ASCENSORES MÉDICOS).

CE-ASCENSORES MÉDICOS														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	MAQUINARIA ASCENSOR	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	5	10	PVC	Cu	B1	56	0,4	0,10
-	ALUMBRADO CABINA	230	<u>S</u>	200	1,0	15	30	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,6	0,27
-	ALUMBRADO SALA MÁQUINAS	230	<u>S</u>	200	1,0	15	5	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,04
-	ENCHUFES	230	<u>S</u>	2000	9,7	15	1	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,2	0,09

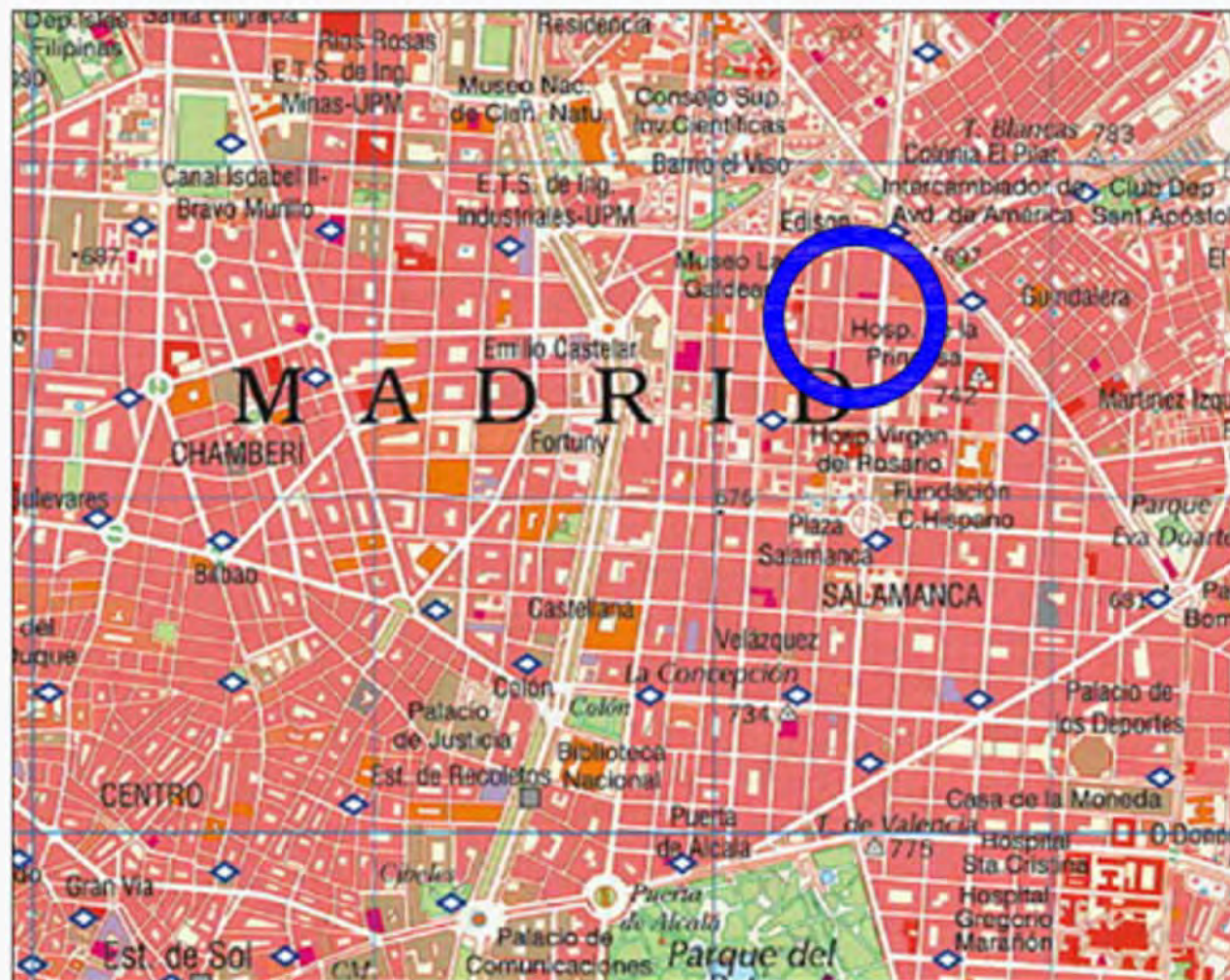
Tabla A.30. Cálculo de líneas del Cuadro del Ascensor Montaplatos. (CE-MONTAPLATOS).

CE-MONTAPLATOS														
Circuito	Zona	Tensión (V)	¿circuito monofásico? S/N	Potencia circuito (w)	Intensidad (A)	Intensidad Admisible (A)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Conductor	Método de instalación	Conductividad	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
-	MAQUINARIA ASCENSOR	400	<u>N</u>	17400	27,9	44	5	10	PVC	Cu	B1	56	0,4	0,10
-	ALUMBRADO CABINA	230	<u>S</u>	200	1,0	15	30	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,6	0,27
-	ALUMBRADO SALA MÁQUINAS	230	<u>S</u>	200	1,0	15	5	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,1	0,04
-	ENCHUFE CUADRO	230	<u>S</u>	2000	9,7	15	1	1,5	PVC	Cu	B1	56	0,2	0,09

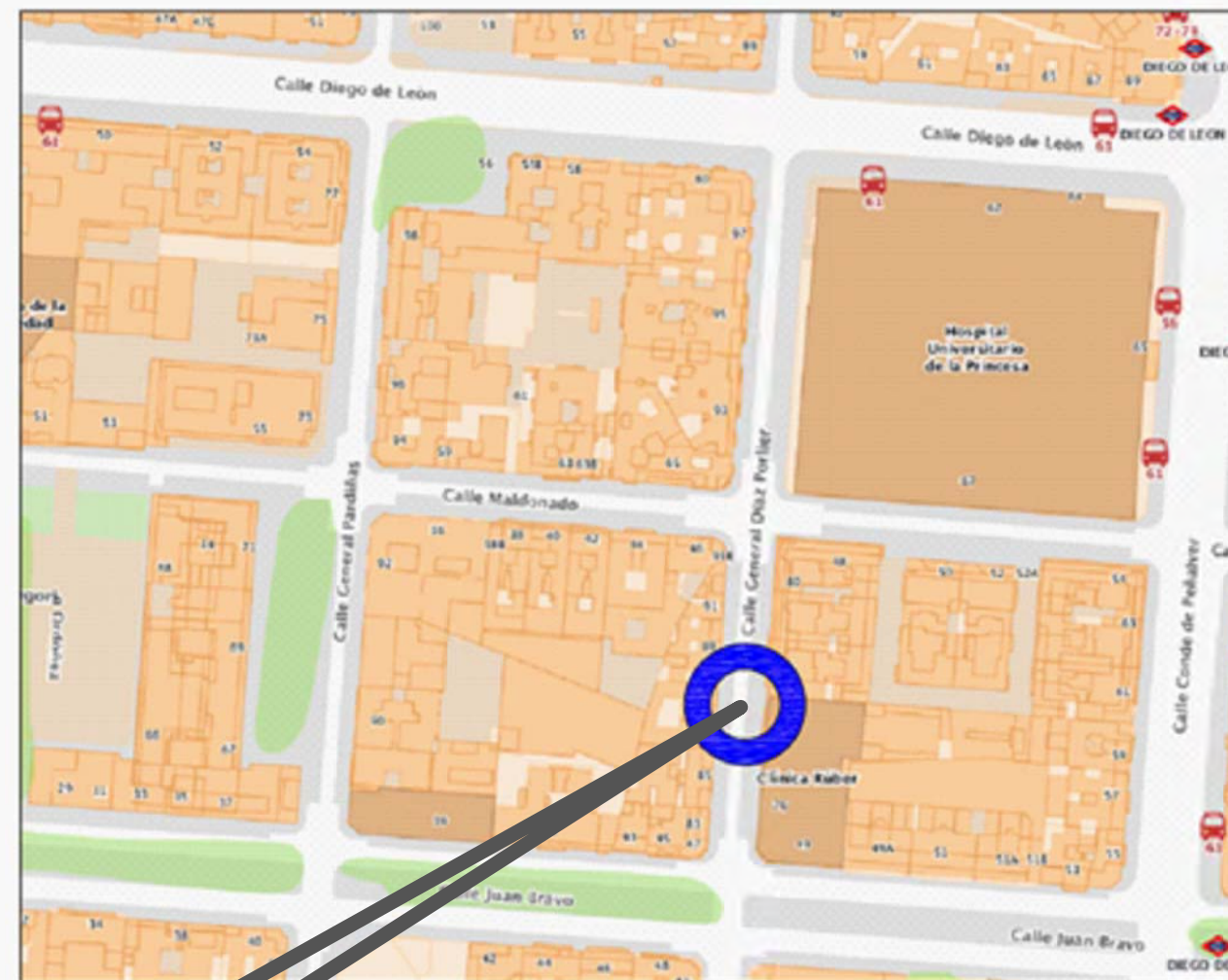
# ANEXO B: PLANOS

1	SITUACIÓN DEL CENTRO HOSPITALARIO Y SU CENTRO DE SECCIONAMIENTO
2	VISTA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO 2
4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO 1
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA
6	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA PRIMERA
7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SEGUNDA
8	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA TERCERA
9	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA CUARTA
10	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA QUINTA
11	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SEXTA
12	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÉPTIMA
13	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA OCTAVA Y CUBIERTA
14	ESQUEMA DE VERTICALES
15	ESQUEMA CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
16	ESQUEMA CUADRO SAI
17	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SÓTANO 2 RED-GRUPO
18-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SÓTANO 1
18-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SÓTANO 1 RED-GRUPO
19-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA
19-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA RED-GRUPO
20	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA
21-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEGUNDA
21-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEGUNDA RED-GRUPO
22-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA TERCERA
22-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA TERCERA RED-GRUPO
23-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA CUARTA
23-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA CUARTA RED-GRUPO
24-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA QUINTA
24-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA QUINTA RED-GRUPO
25-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEXTA
25-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEXTA RED-GRUPO
26-1	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SÉPTIMA
26-2	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SÉPTIMA RED-GRUPO
27	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA OCTAVA
28	ESQUEMA CUADRO BOMBAS PCI
29	ESQUEMA CUADRO SERVICIOS AUXILIARES C.T.
30	ESQUEMA CUADRO ASCENSOR ESTERILIZACIÓN
31	ESQUEMA CUADRO ASCENSOR QUIRÓFANOS
32	ESQUEMA CUADROS ASCENSORES PLANTA CUBIERTA





SITUACIÓN  
ESCALA 1/20000



EMPLAZAMIENTO  
ESCALA 1/2000

CENTRO DE SECCIONAMIENTO



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL  
SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

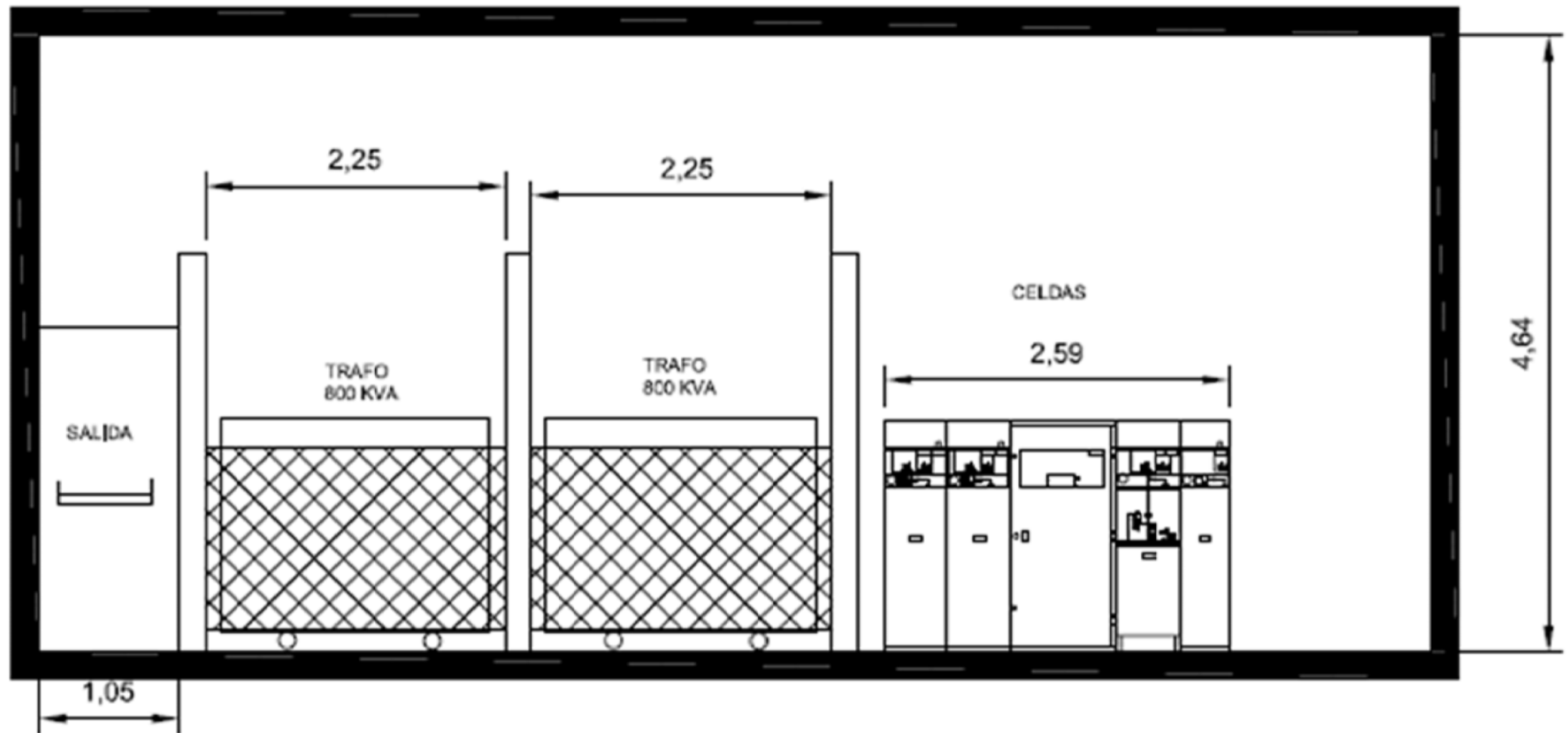
1

PLANO SITUACIÓN DEL CENTRO HOSPITALARIO  
Y SU CENTRO DE SECCIONAMIENTO

FECHA  
MAYO 2018

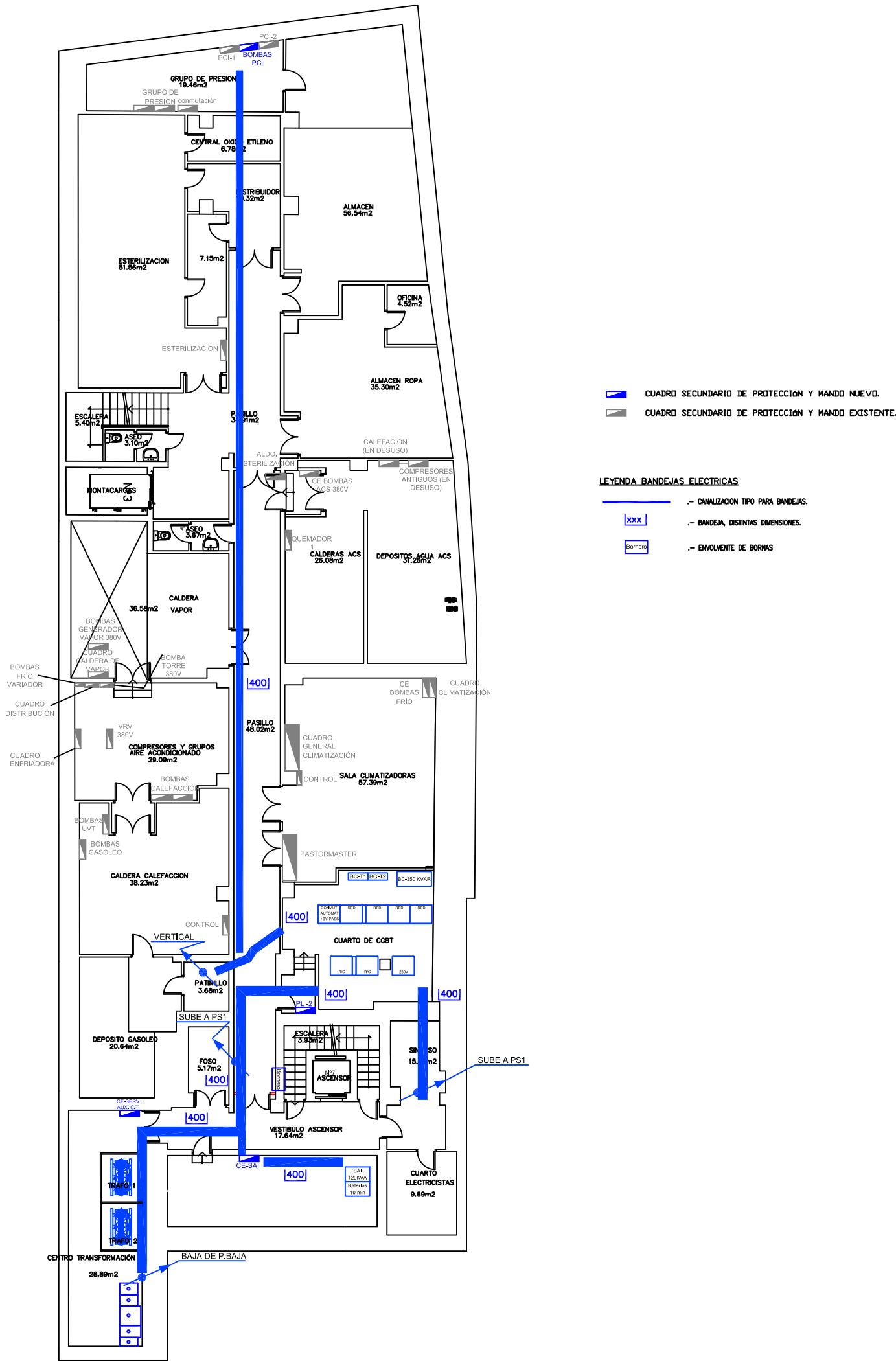
ESCALA  
S/E





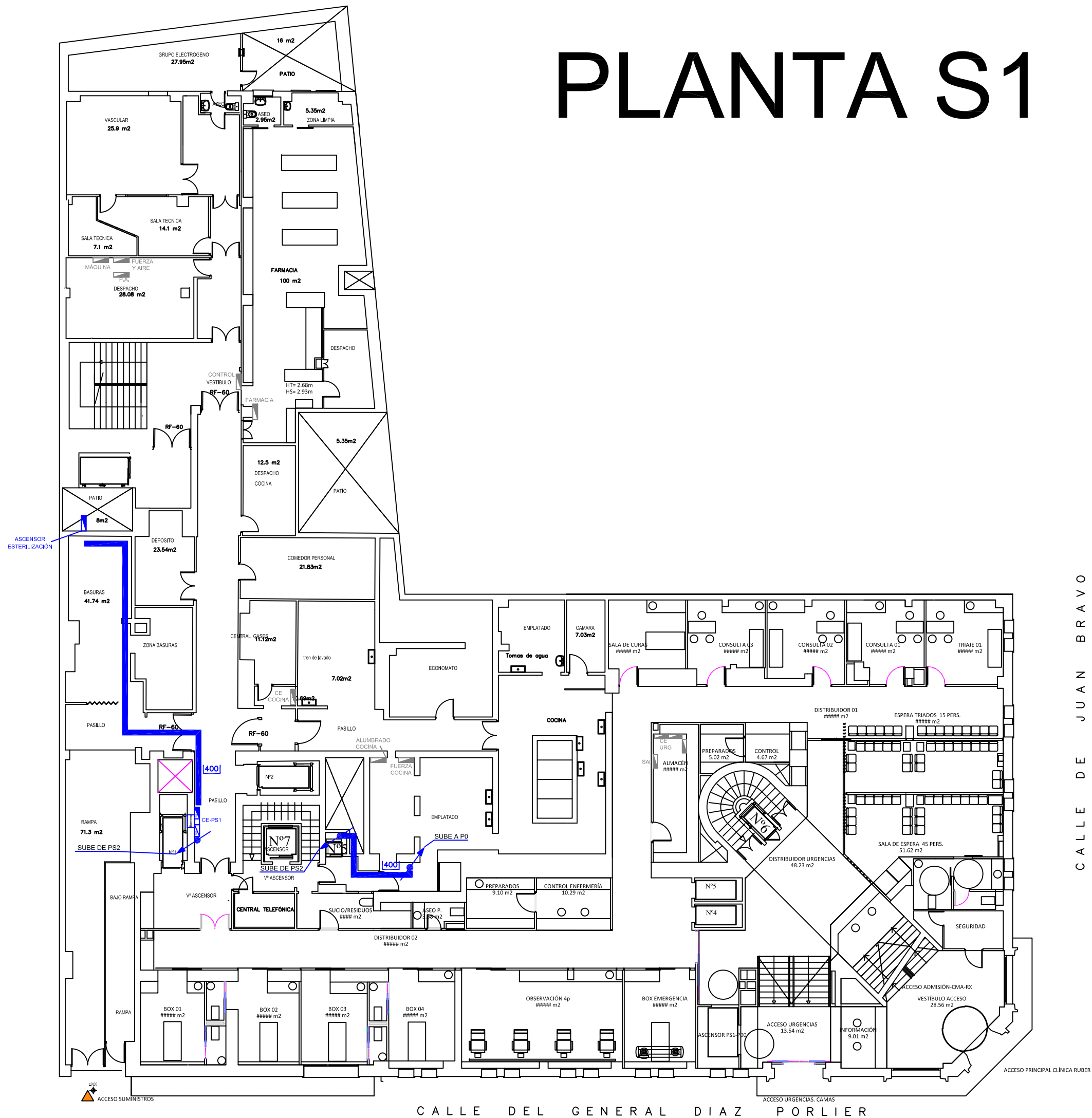
PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS		Nº. DE PLANO <b>2</b>
PLANO VISTA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FECHA MAYO 2018	ESCALA S/E

# PLANTA S2





PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS		Nº. DE PLANO 3
PLANO	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO 2	FECHA MAYO 2018 ESCALA 1/200

# PLANTA S1



CALLE DE JUAN BRAVO

- |   |  |
|---|--|
|  | CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.     |
|  | CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE. |
|  | ENVOLVENTE DE BORNAS                               |

### LEYENDA BANDEJAS ELECTRICAS

- .- CANALIZACION TIPO PARA BANDEJAS.
- [xxx] .- BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



P. DE PLANO

4

PLANO

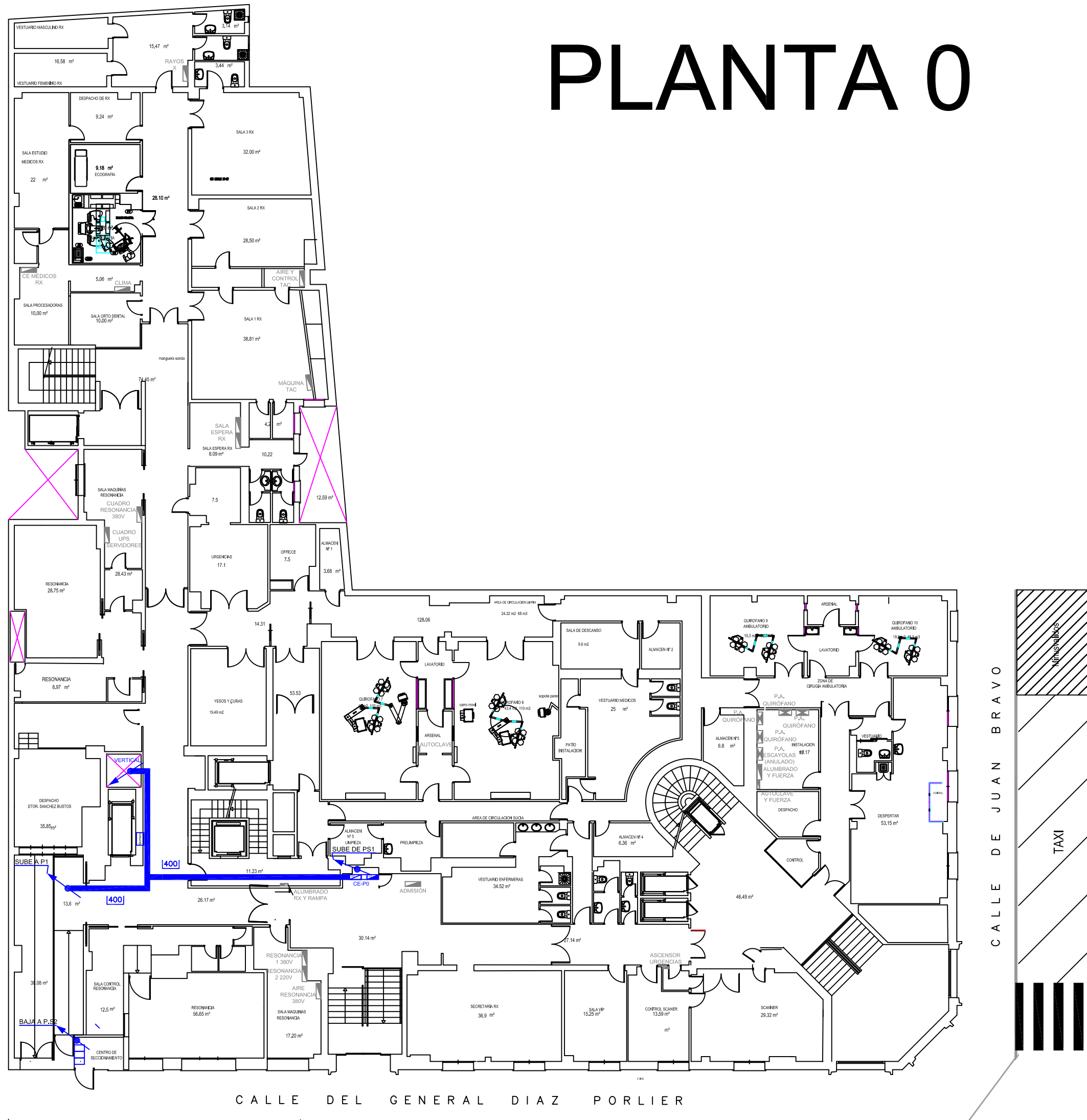
# INSTALACIÓN ELÉCTRICA



## PLANTA SÓTANO 1

MAYO 2018

SCALA  
1/200

# PLANTA 0



	CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.
	CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.
	ENVOLVENTE DE BORNAS

### LEYENDA BANDEJAS ELECTRICAS

— .- CANALIZACION TIPO PARA BANDEJAS.

[xxx] .- BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



P. DE PLANO

5

## PLANO

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA

MAYO 2018

SCALA  
1/200



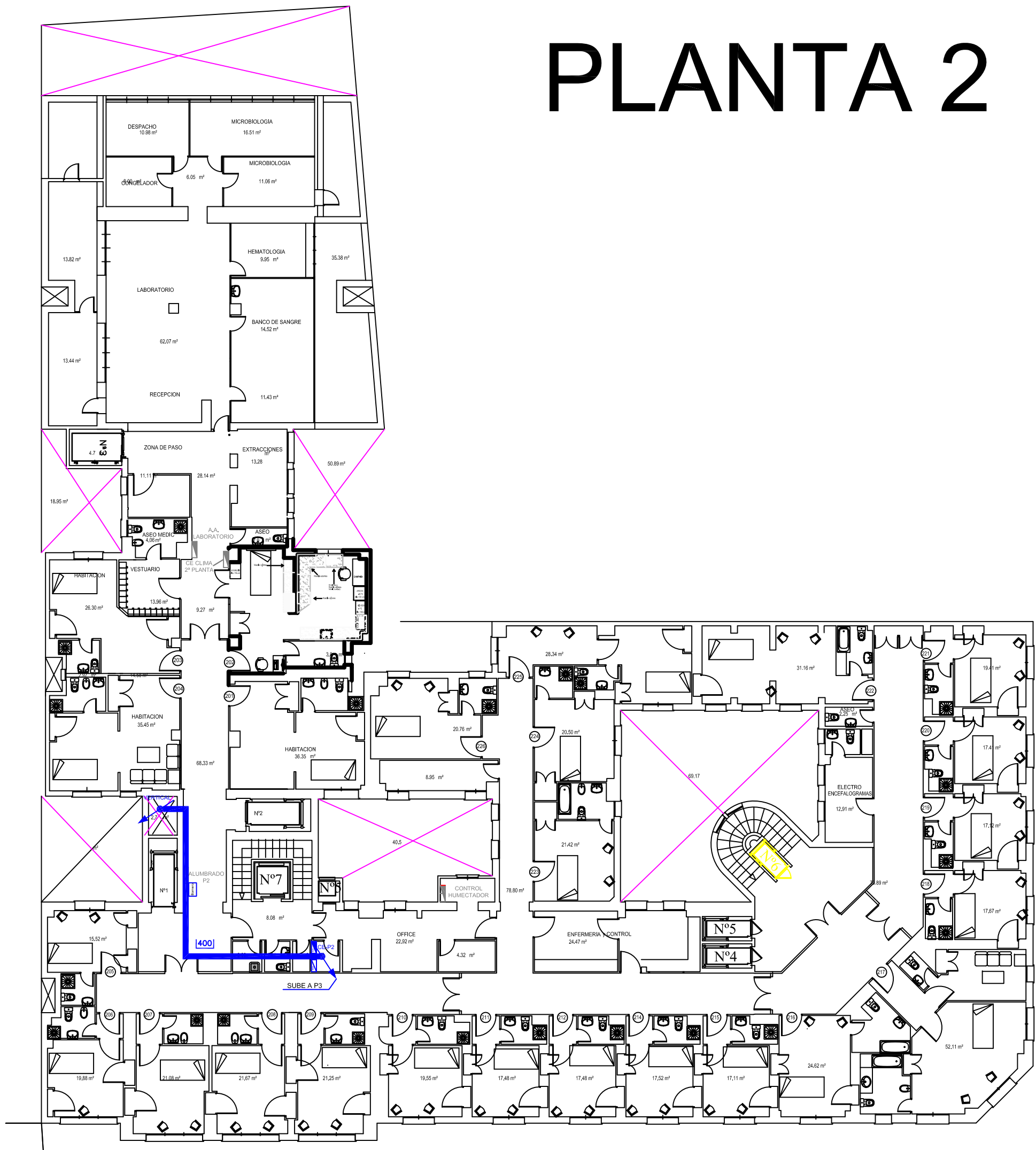
# PLANTA 1





- LEYENDA CANALIZACIONES ELECTRICAS**
- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCION Y MANDO NUEVO.
  - CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCION Y MANDO EXISTENTE.
  - CANALIZACION TIPO PARA BANDEAS.
  - BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.
  - ENVOLVENTE DE BORNAS




PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS		Nº. DE PLANO 6
PLANO	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA PRIMERA	FECHA MAYO 2018 ESCALA 1/200

# PLANTA 2



-  CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.
-  CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.

## LEYENDA BANDEJAS ELÉCTRICAS

-  CANALIZACIÓN TIPO PARA BANDEJAS.
-  BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.
-  ENVOLVENTE DE BORNAS

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

7

PLANO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA SEGUNDA

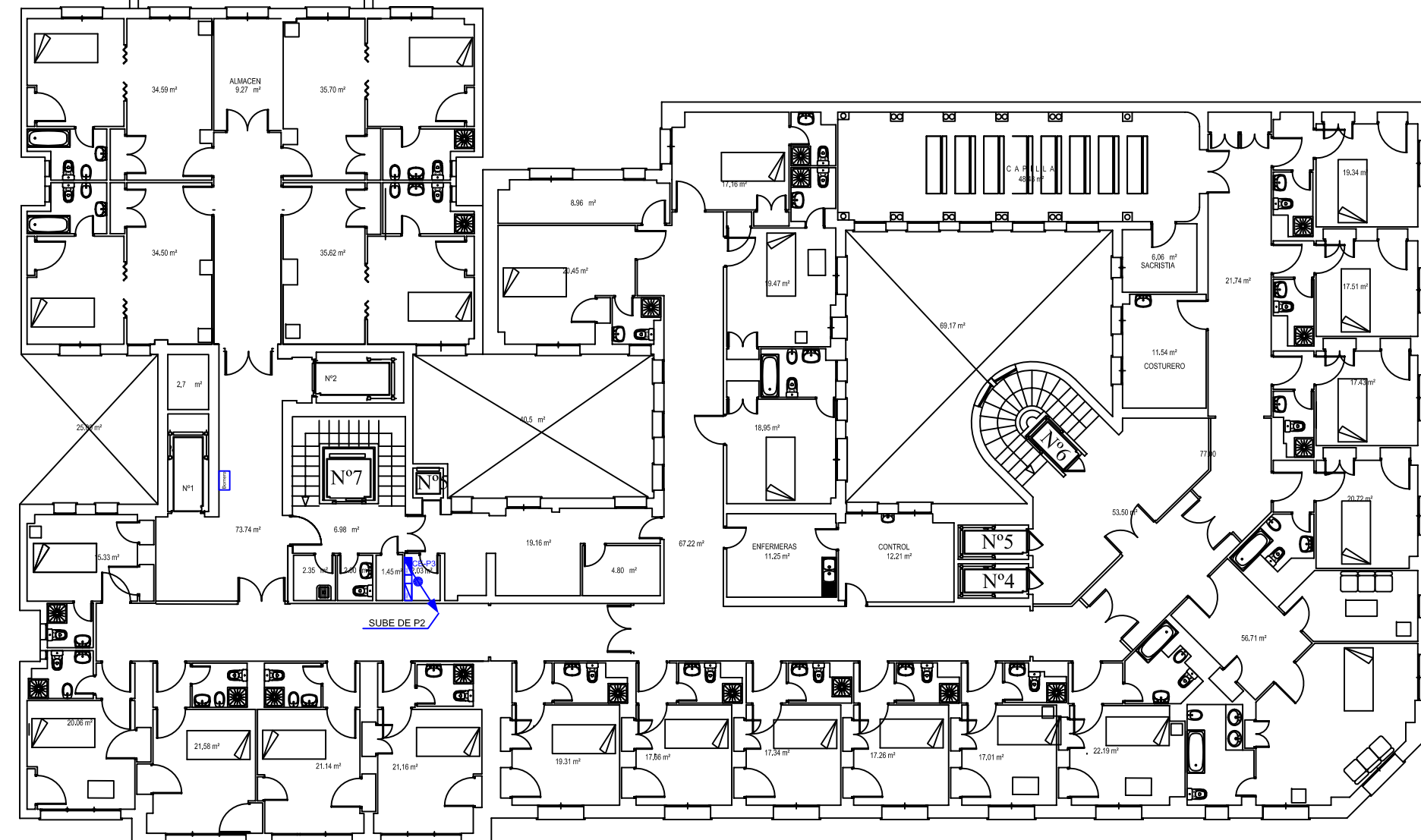
FECHA

MAYO 2018

ESCALA

1/200

This architectural floor plan shows a building with a large central hall. The plan includes several rooms: a large rectangular room at the top left, a smaller room at the top right, a large rectangular room on the right side, and a large rectangular room at the bottom right. The central hall is a large open space. There are multiple sets of stairs, indicated by hatching patterns, located on the left and right sides of the central hall. The plan also shows various doors, windows, and structural elements like walls and columns.



**LEYENDA CANALIZACIONES ELECTRICAS**

## PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

**CUNOR**  
MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.  
C/201, 100 metros, s/n. 1.  
Tél: 71.455 32.52 Fax: 71.455 31.55  
www.cunor.es

P. DE PLANO

3

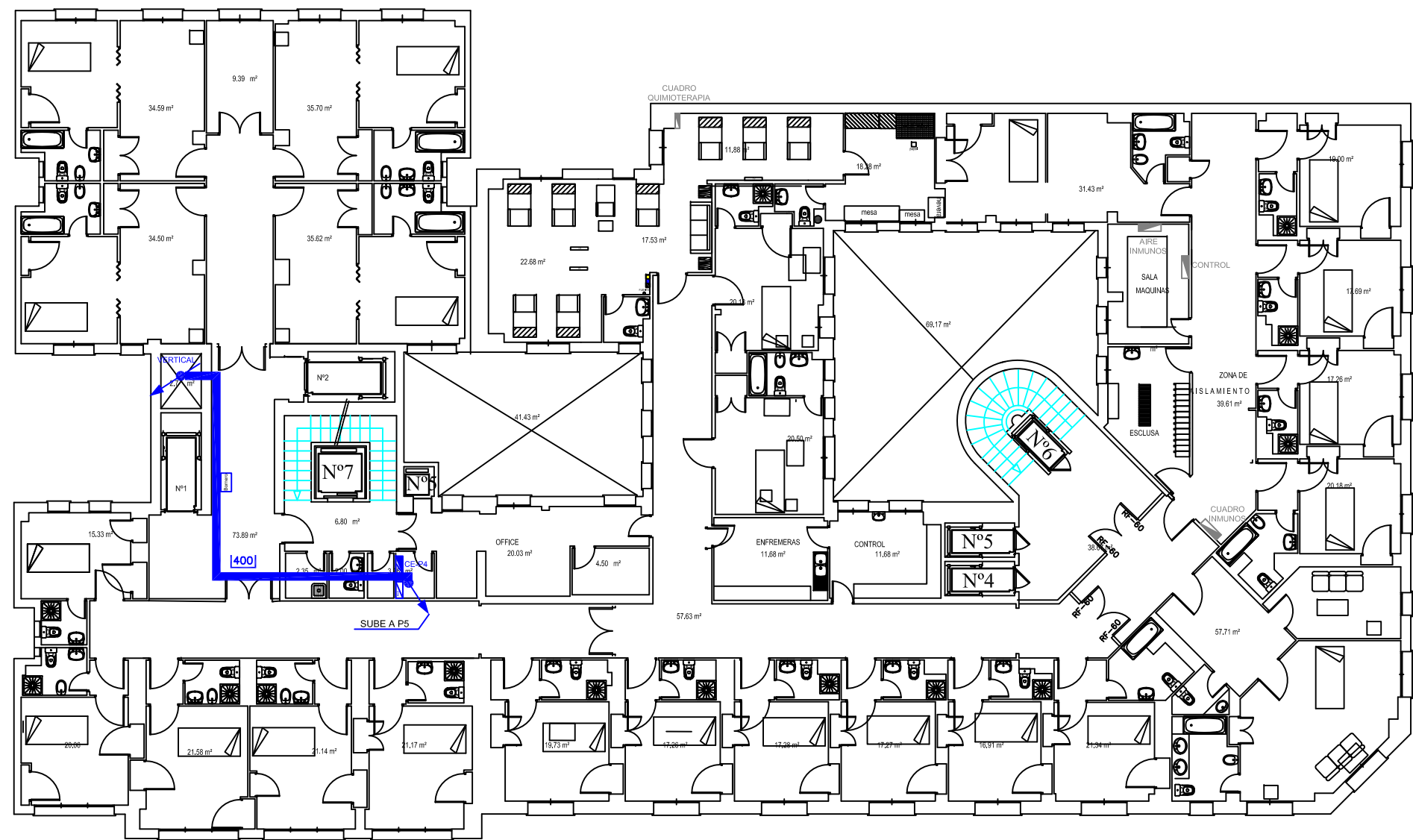
PLANO

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA TERCERA

ECHA  
May 2019

SCALA  
1/200

# PLANTA 4



- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.
- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.

## LEYENDA CANALIZACIONES ELECTRICAS

- CANALIZACION TIPO PARA BANDEJAS.
- BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.
- ENVOLVENTE DE BORNAS

CALLE DEL GENERAL DIAZ PORLIER

CALLE DE JUAN BRAVO

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

9

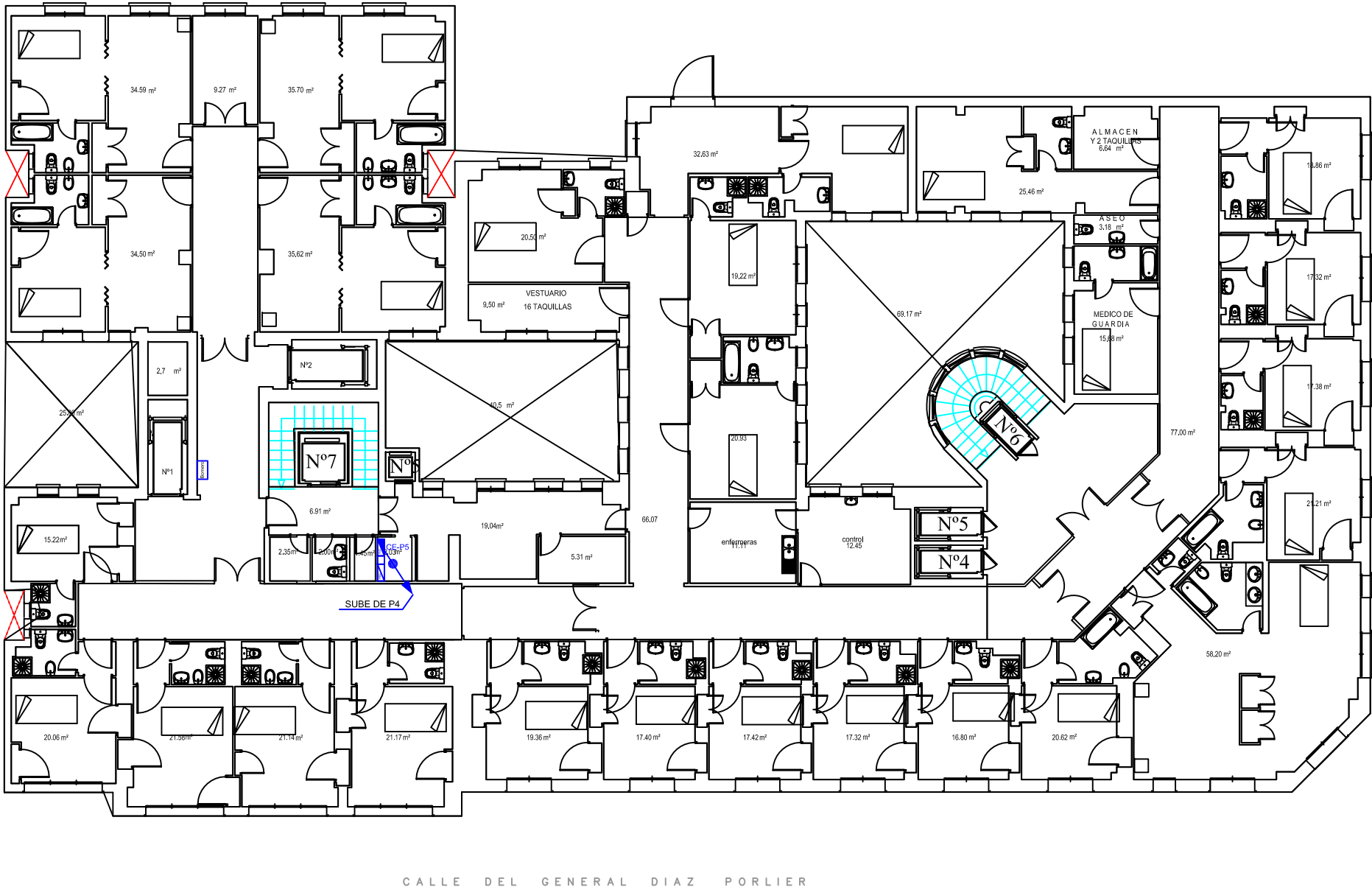
PLANO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA CUARTA

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
1/200

# PLANTA 5



- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.
- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.

#### LEYENDA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- CANALIZACIÓN TIPO PARA BANDEJAS.
- BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.
- ENVOLVENTE DE BORNAS

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

10

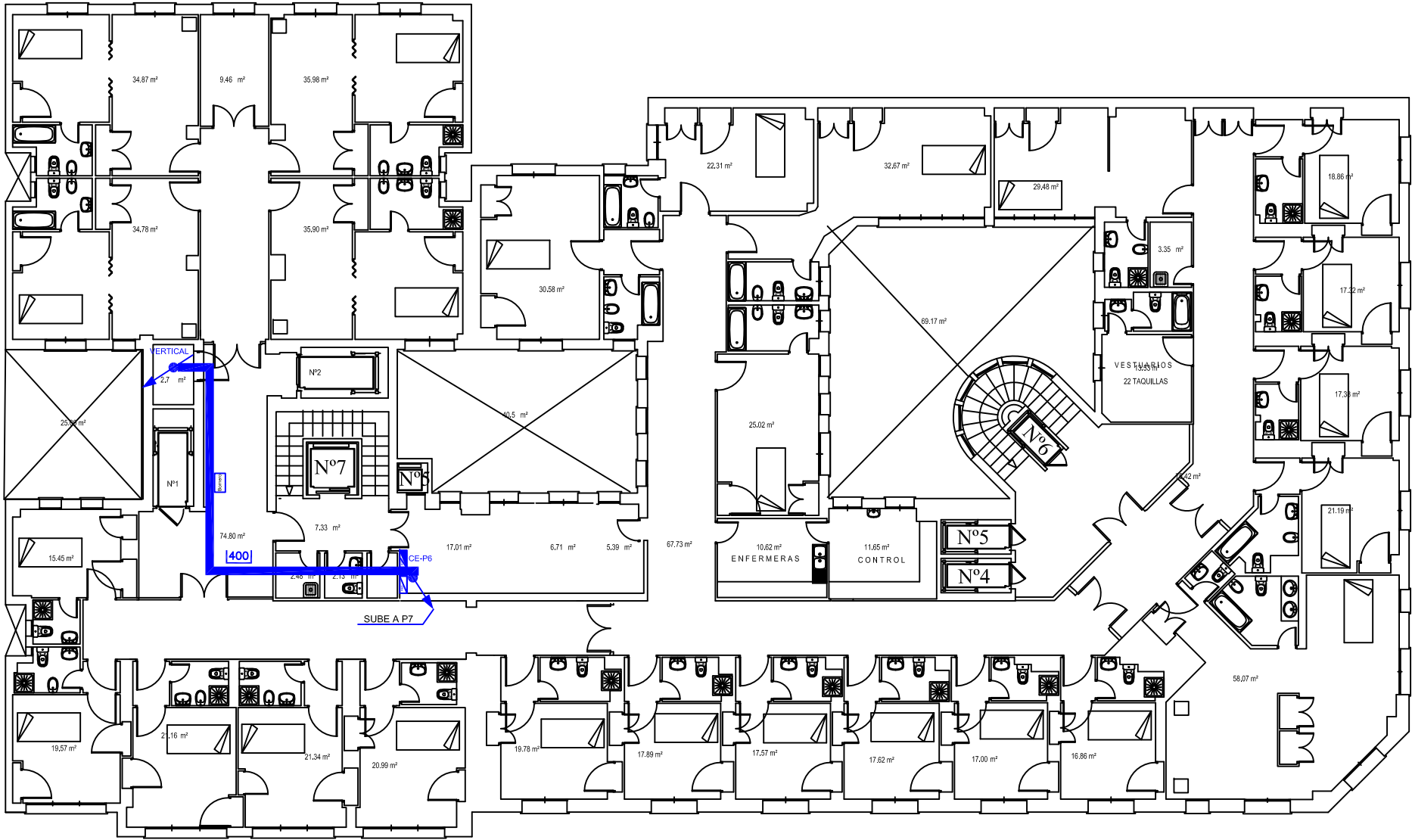
PLANO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA QUINTA

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
1/200

# PLANTA 6



- CALLE DE JUAN BRAVO
- CALLE DEL GENERAL DIAZ PORLIER
- LEYENDA CANALIZACIONES ELECTRICAS
- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.
  - CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.
  - CANALIZACION TIPO PARA BANDEJAS.
  - BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.
  - ENVOLVENTE DE BORNAS

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

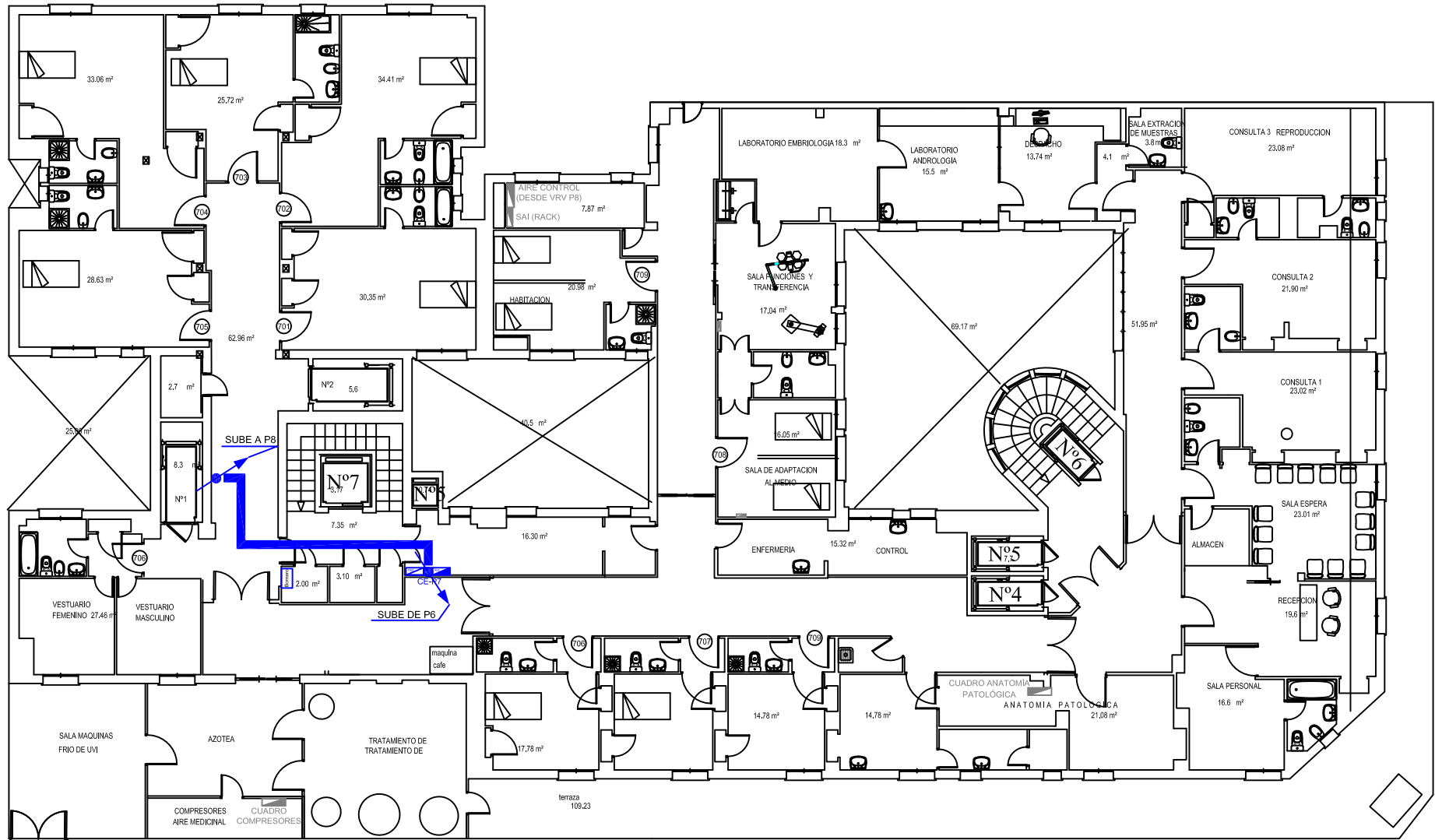
11

PLANO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA SEXTA

FECHA  
MAYO 2018  
ESCALA  
1/200



# PLANTA 7



CALLE DE JUAN BRAVO

- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.
- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.

#### LEYENDA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- CANALIZACIÓN TIPO PARA BANDEJAS.
- BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.
- ENVOLVENTE DE BORNAS

CALLE DEL GENERAL DIAZ PORLIER

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

12

PLANO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA SÉPTIMA

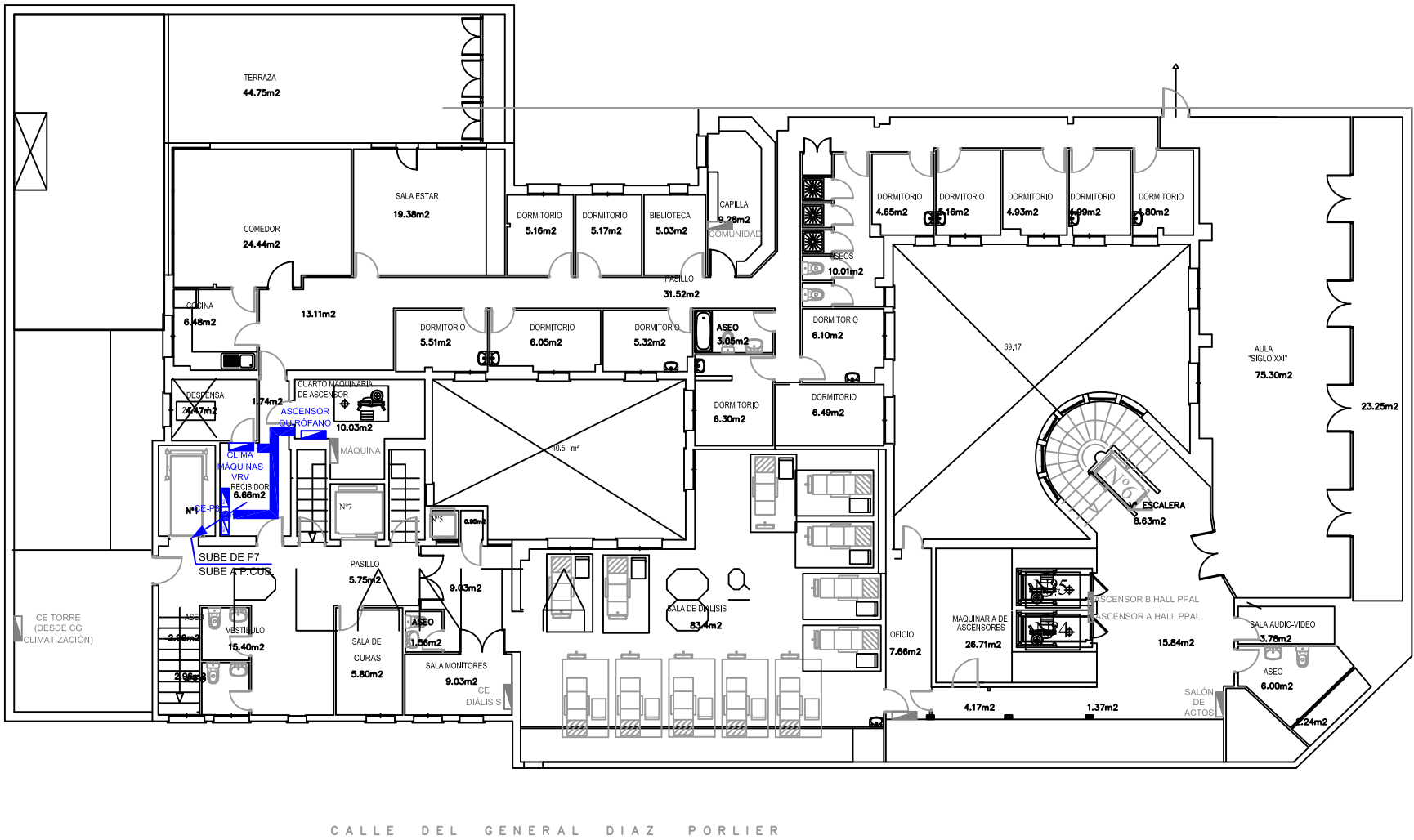
FECHA

MAYO 2018

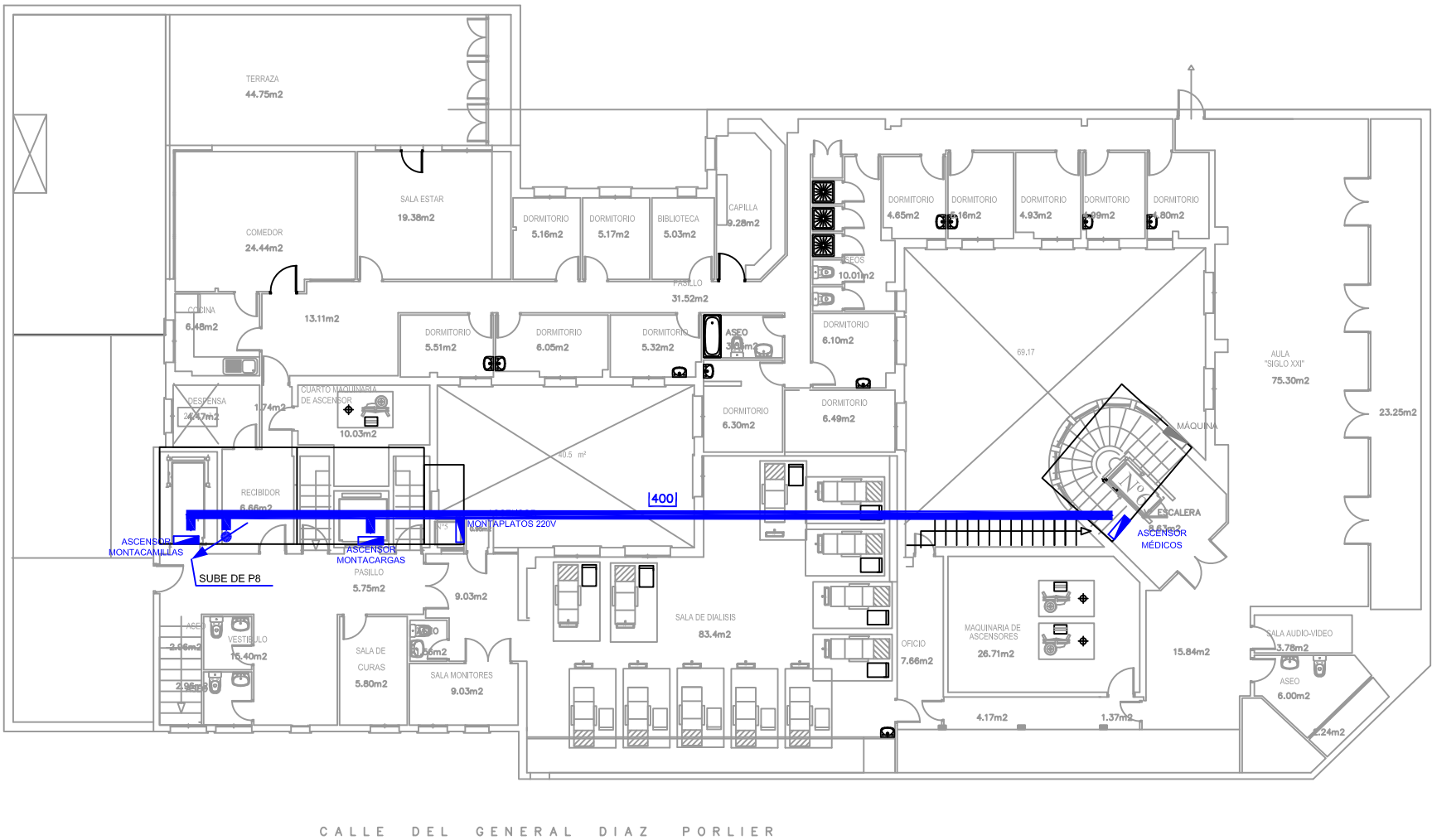
ESCALA

1/200

PLANTA 8



PLANTA CUBIERTA



- CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO NUEVO.  
■ CUADRO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN Y MANDO EXISTENTE.

LEYENDA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- CANALIZACIÓN TIPO PARA BANDEJAS.  
xxx — BANDEJA, DISTINTAS DIMENSIONES.  
Borneo — ENVOLVENTE DE BORNAS

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

13

PLANO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA OCTAVA Y CUBIERTA

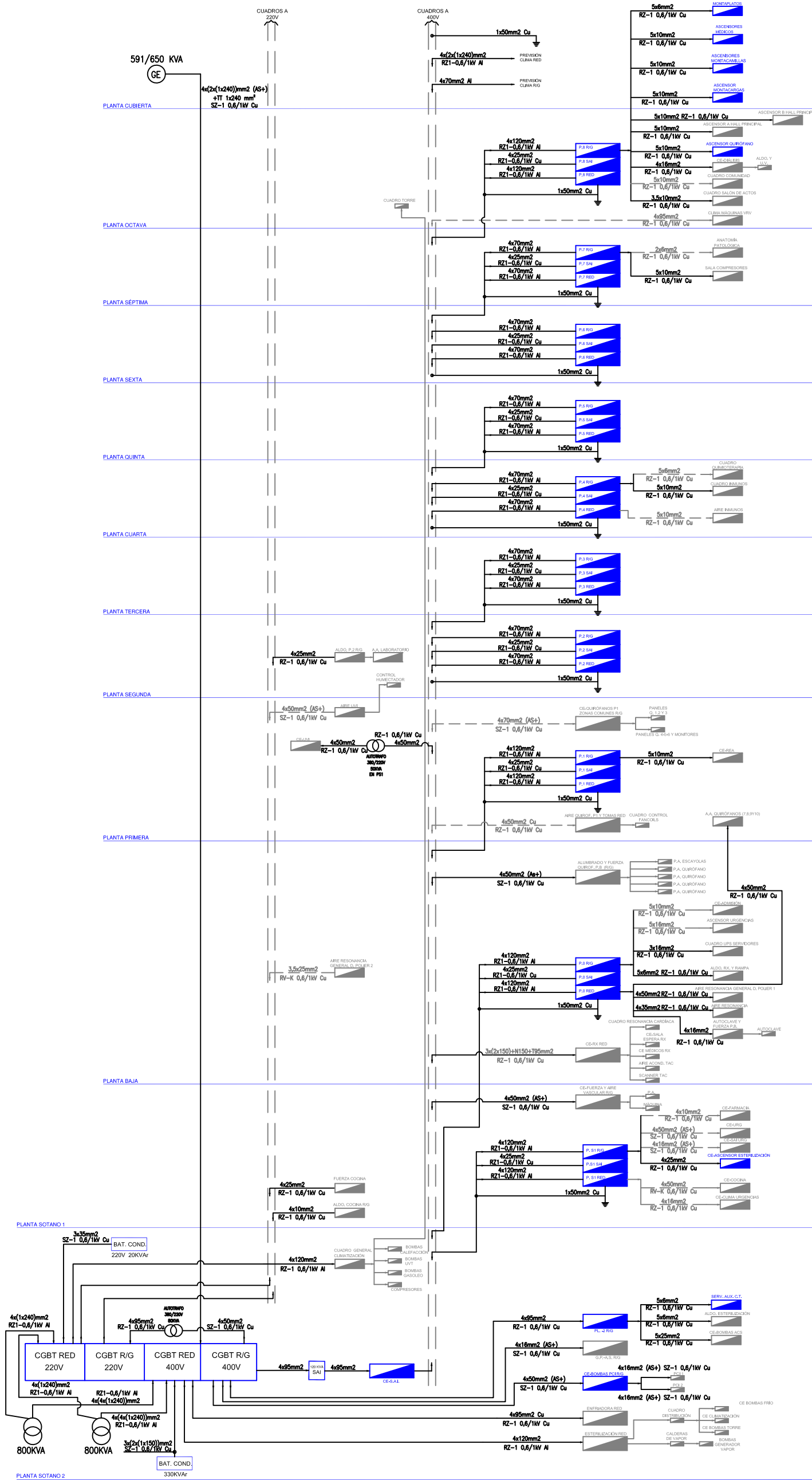
FECHA

MAYO 2018

ESCALA

1/200





LEYENDA

CUADRO NUEVO OBJETO DE ESTE PROYECTO

CUADRO EXISTENTE NO OBJETO DE ESTE PROYECTO

RETANQUEO DE LÍNEA EXISTENTE

LÍNEA EXISTENTE

LÍNEA NUEVA OBJETO DE ESTE PROYECTO

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

CUNOR

MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.

PLANO

ESQUEMA DE VERTICALES

Nº. DE PLANO

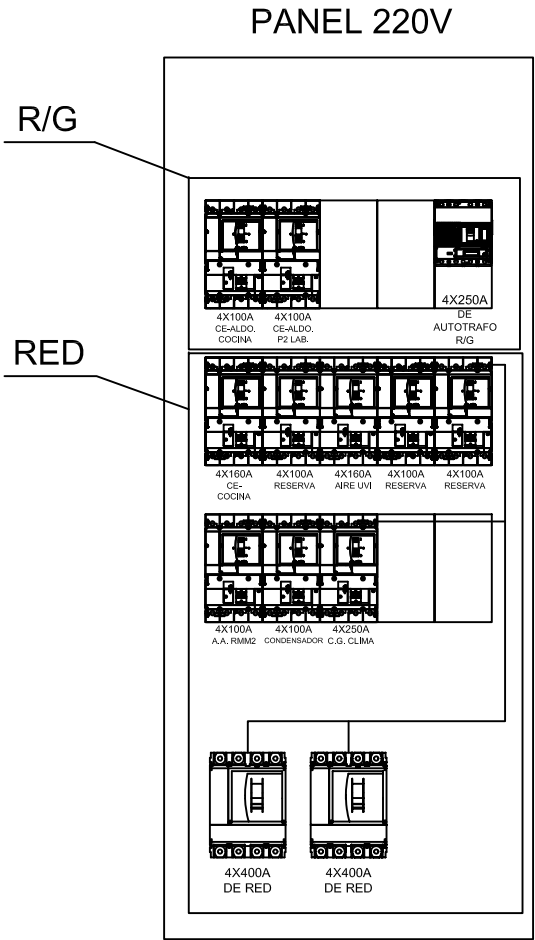
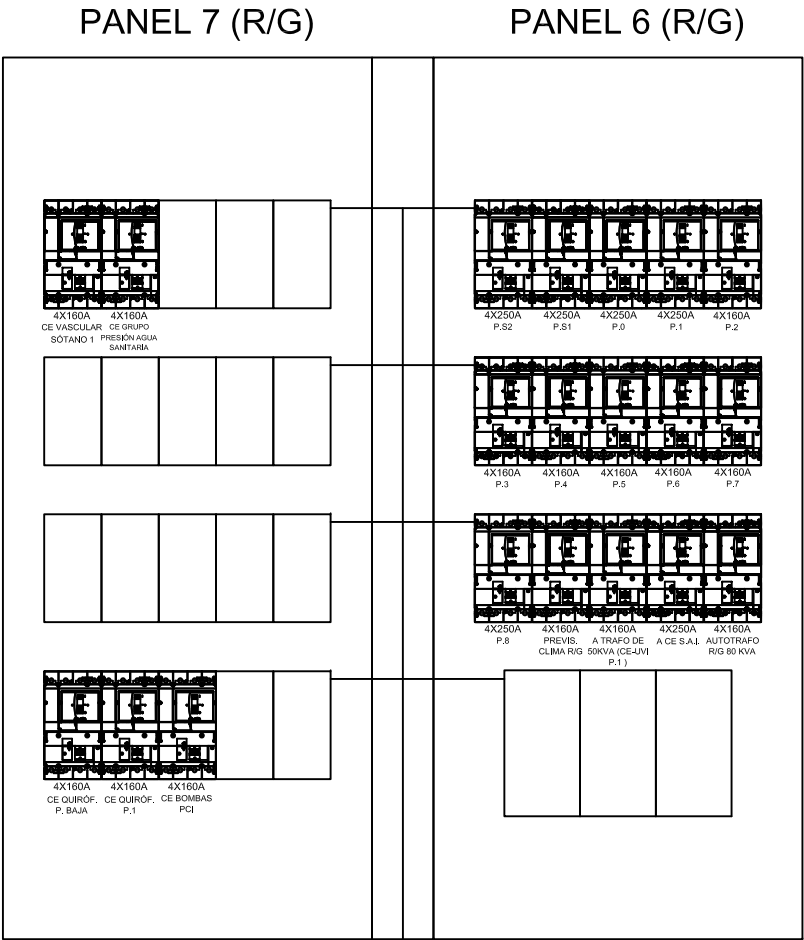
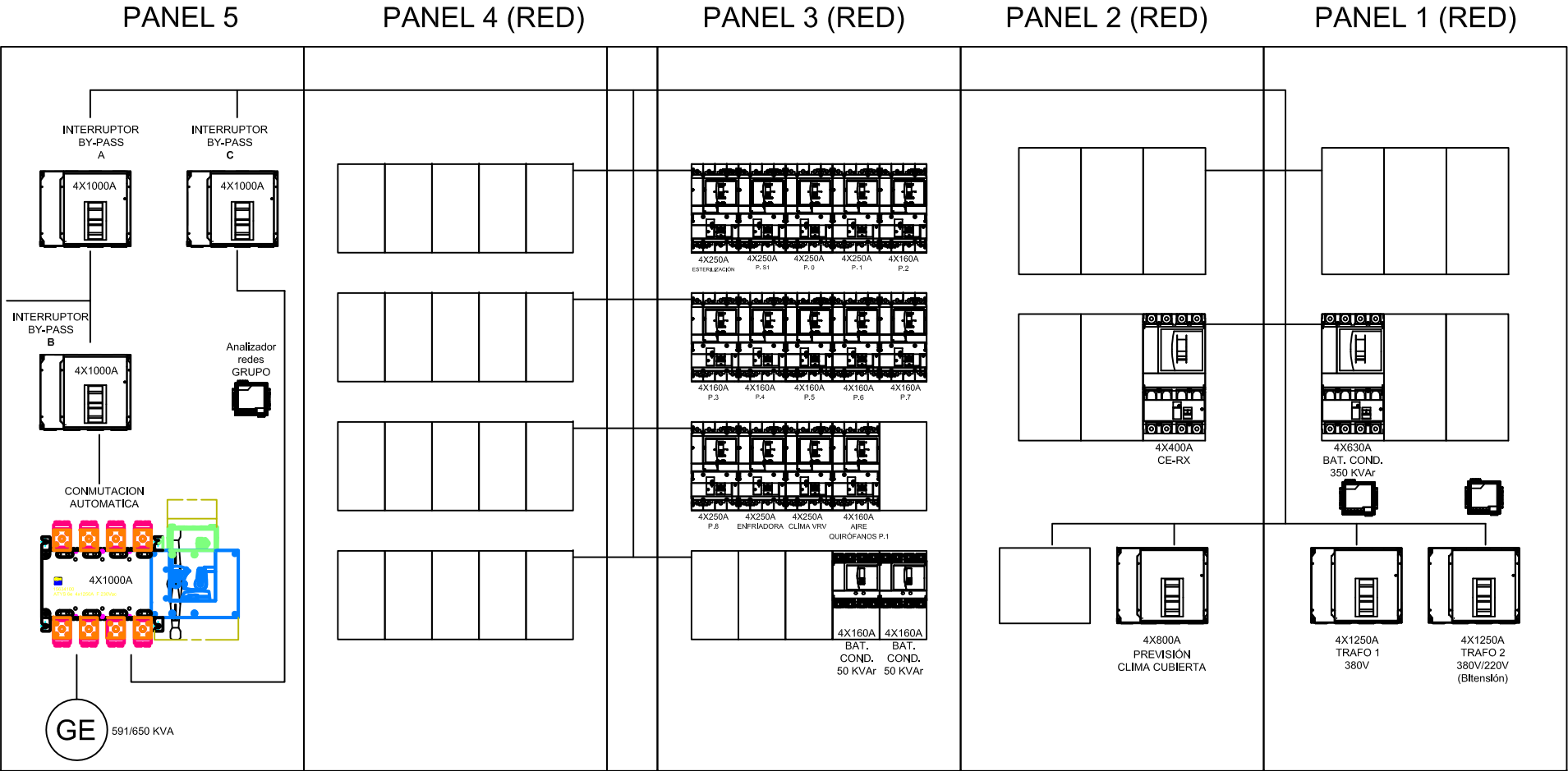
14

FECHA

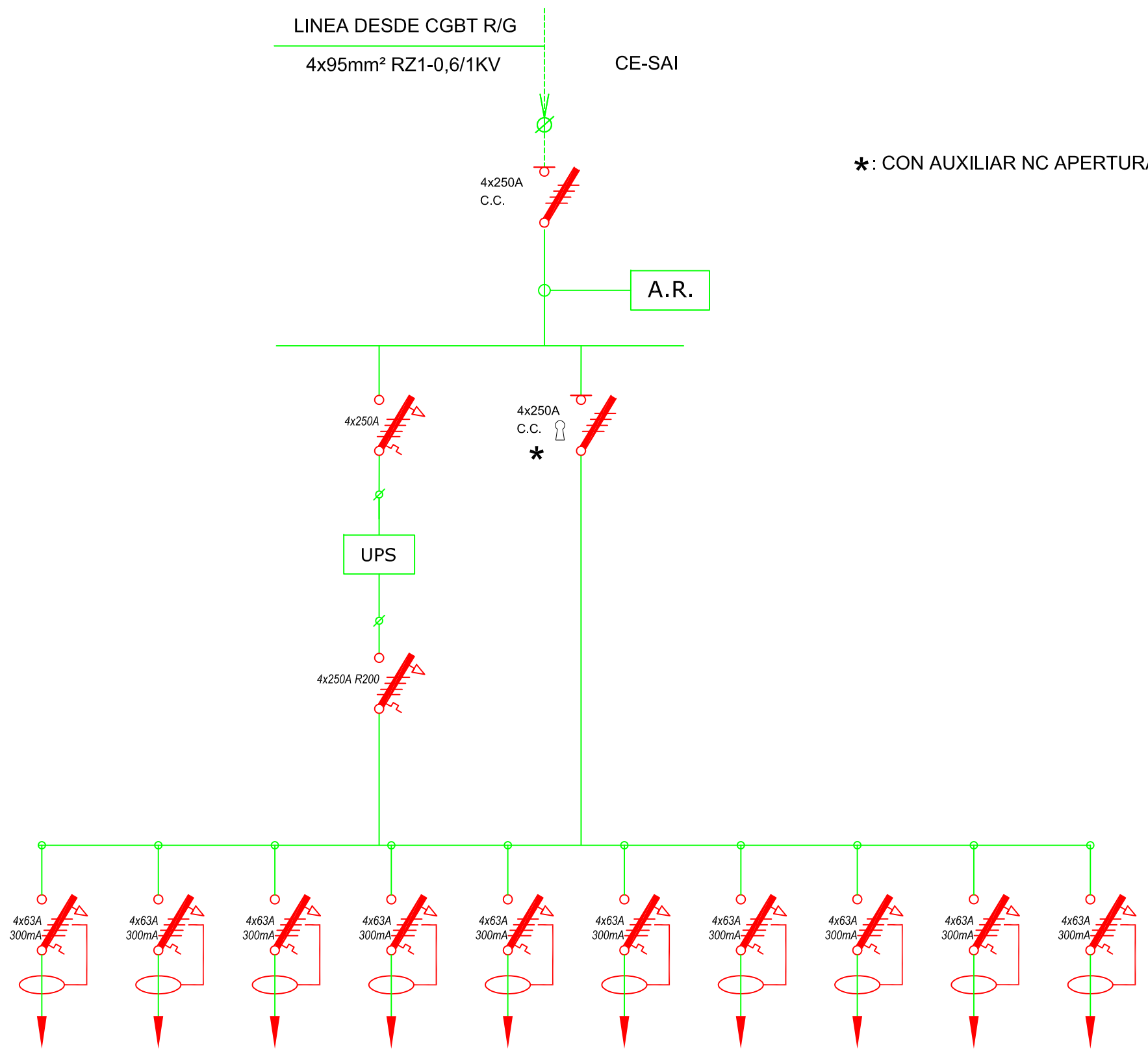
MAYO 2018

ESCALA

S/E



\*Los interruptores de las salidas a los cuadros secundarios incluyen protección magnetotérmica y diferencial (Magnetotérmico+DDA)



\*: CON AUXILIAR NC APERTURA ADELANTADA AL CIERRE DEL INTERRUPTOR

CIRCUITO	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
	CE-S1 SAI	CE-P0 SAI	CE-P1 SAI	CE-P2 SAI	CE-P3 SAI	CE-P4 SAI	CE-P5 SAI	CE-P6 SAI	CE-P7 SAI	CE-P8 SAI
SECCION (mm²)	4x25	4x25	4x25	4x25	4x25	4x25	4x25	4x25	4x25	4x25

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

CUNOR

MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.

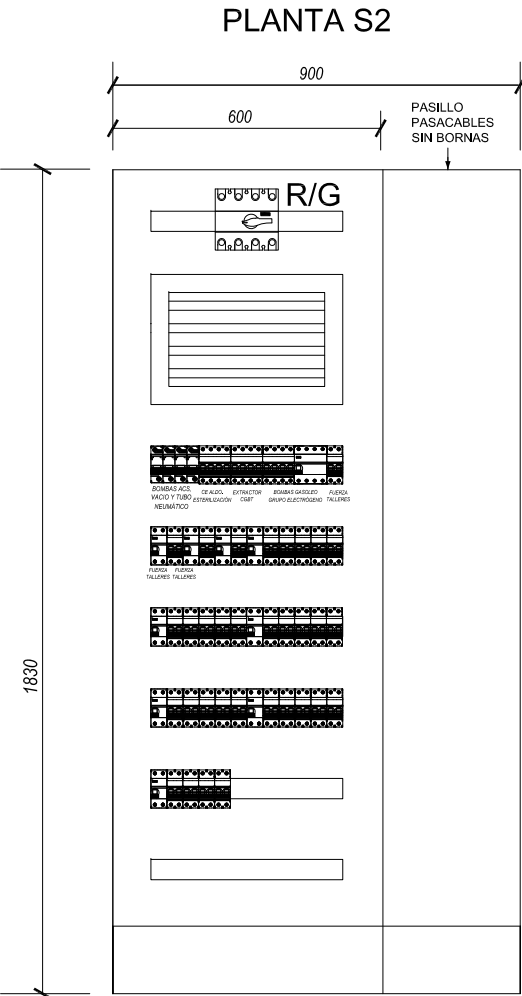
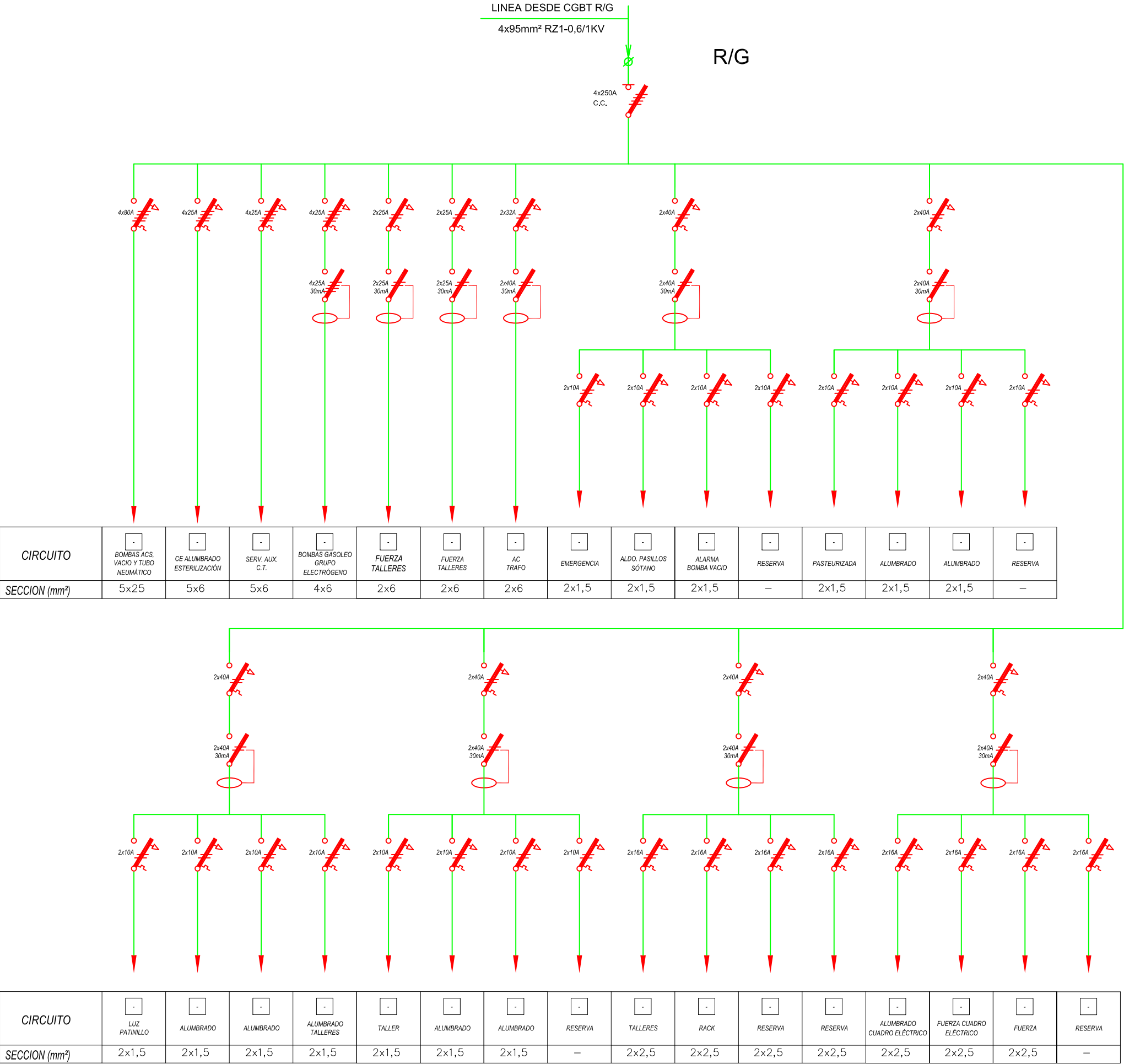
Nº. DE PLANO  
16

PLANO

ESQUEMA CUADRO SAI

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

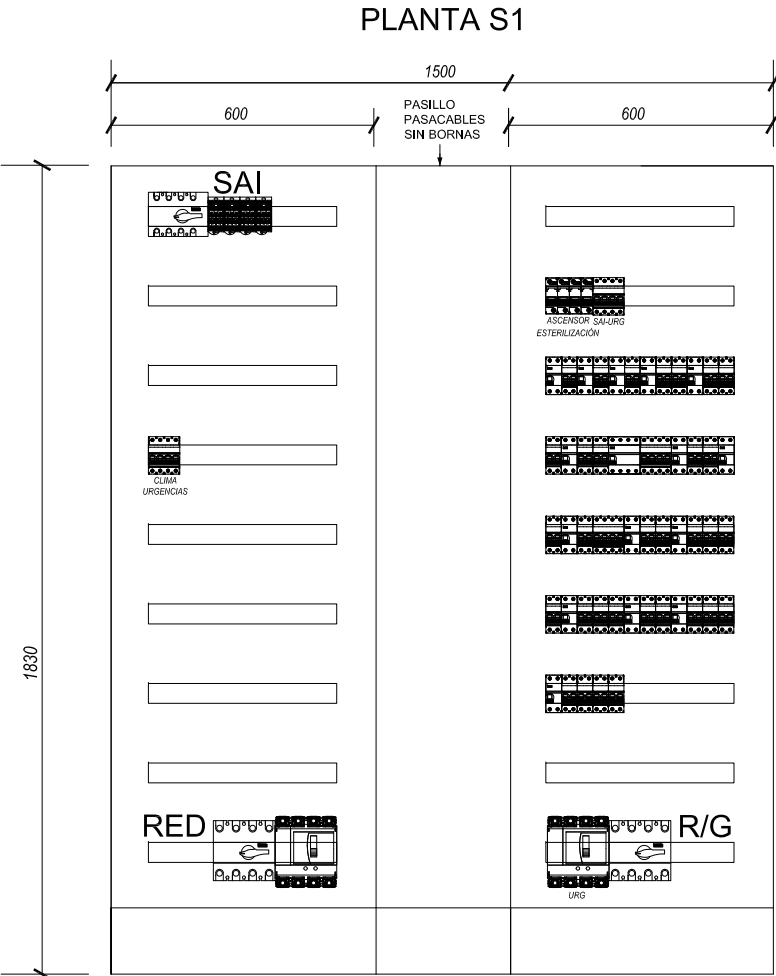
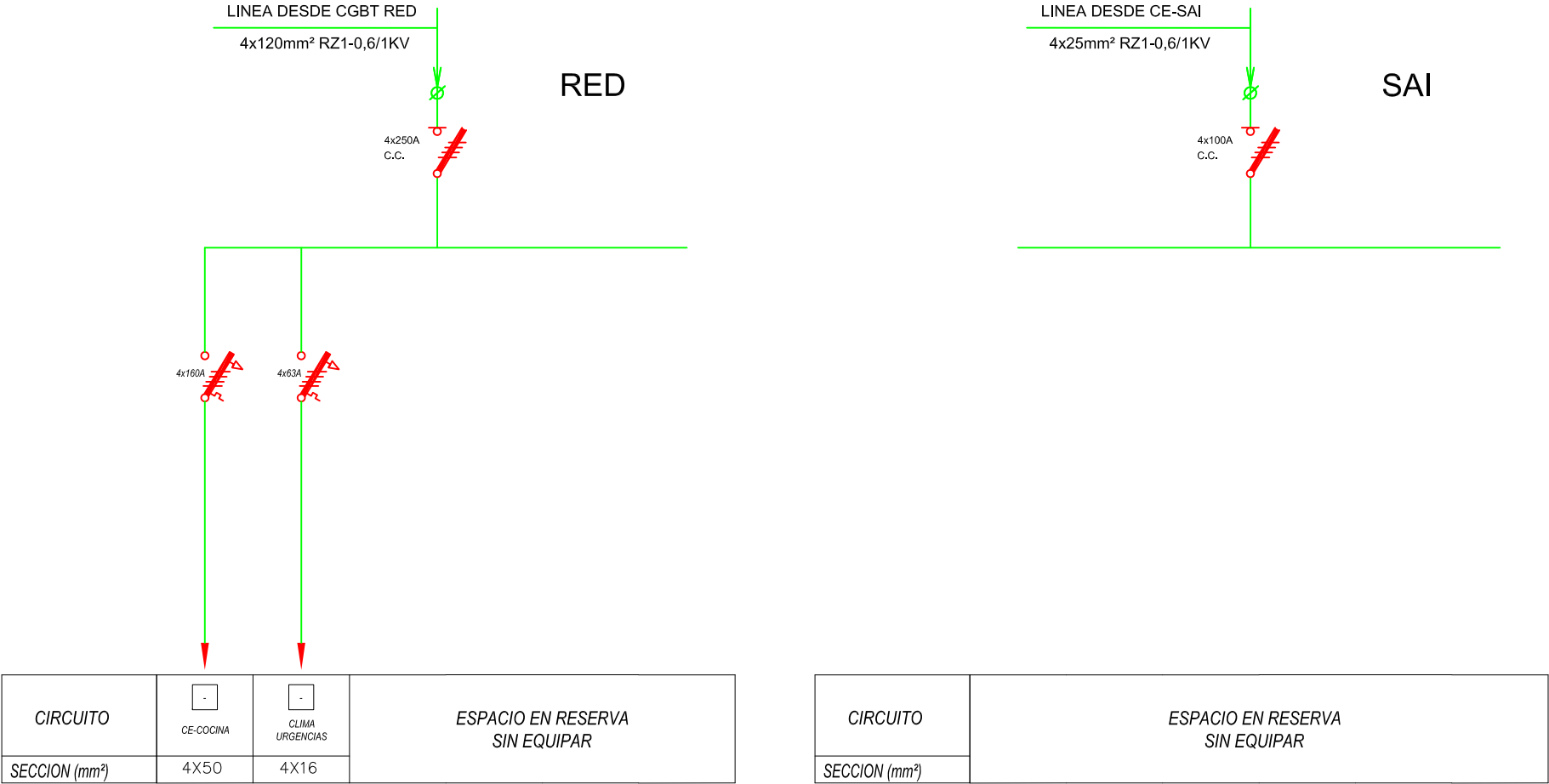
17

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA SÓTANO 2 RED-GRUPO

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

CUNOR

MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.

Nº. DE PLANO

18-1

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SOTANO 1

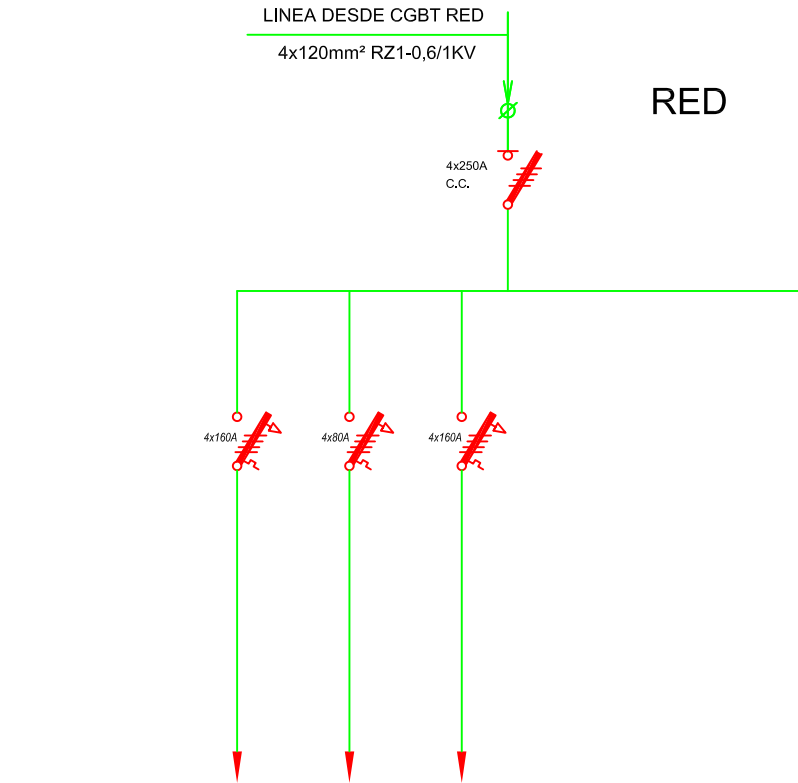
FECHA

MAYO 2018

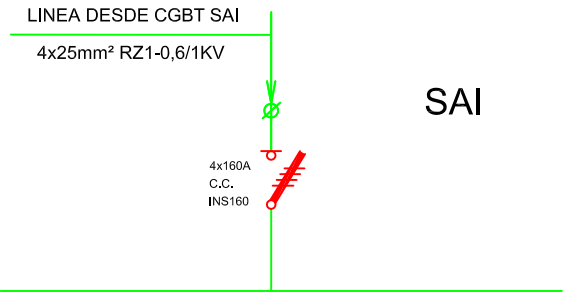
ESCALA

S/E

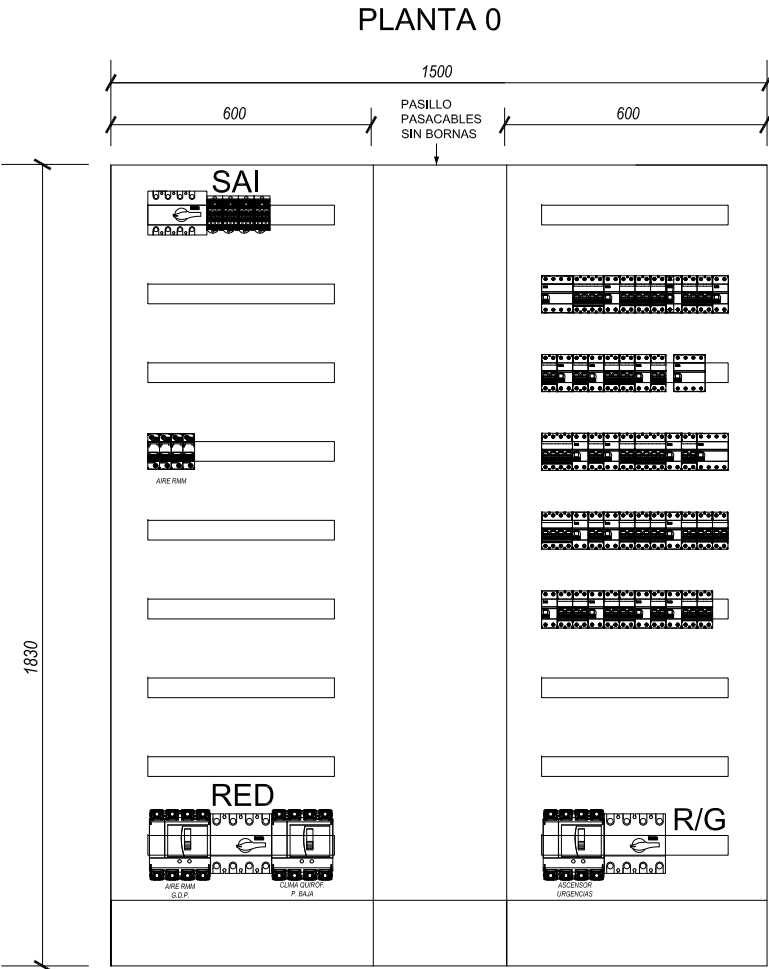




CIRCUITO	<div><div></div></div> <div>A.A. RESONANCIA GNRL. DÍAZ PORLIER</div>	<div><div></div></div> <div>A.A. RESONANCIA P. BAJA</div>	<div><div></div></div> <div>CLIMA QUIRÓF. P. BAJA</div>	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	4x50	4x35	4x50	



CIRCUITO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

CUNOR

MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.

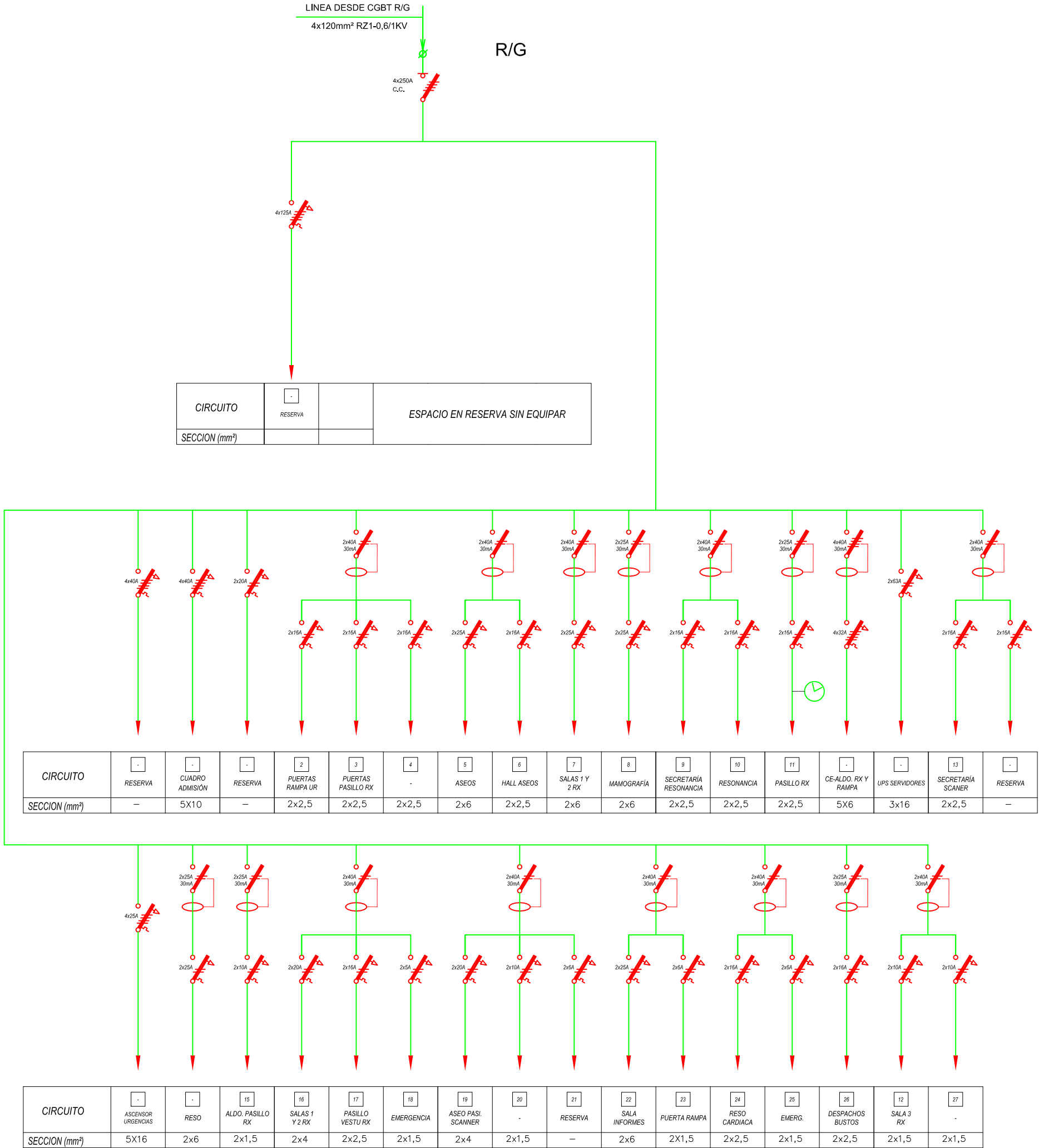
Nº. DE PLANO  
**19-1**

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA BAJA

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



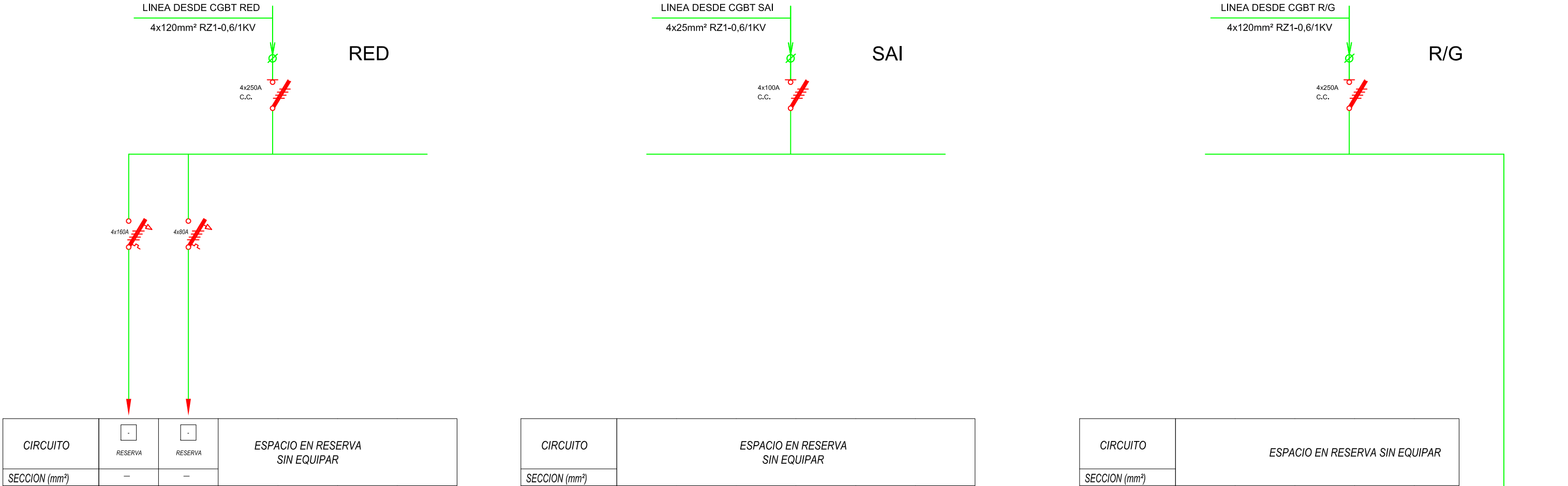
Nº. DE PLANO  
**19-2**

PLANO

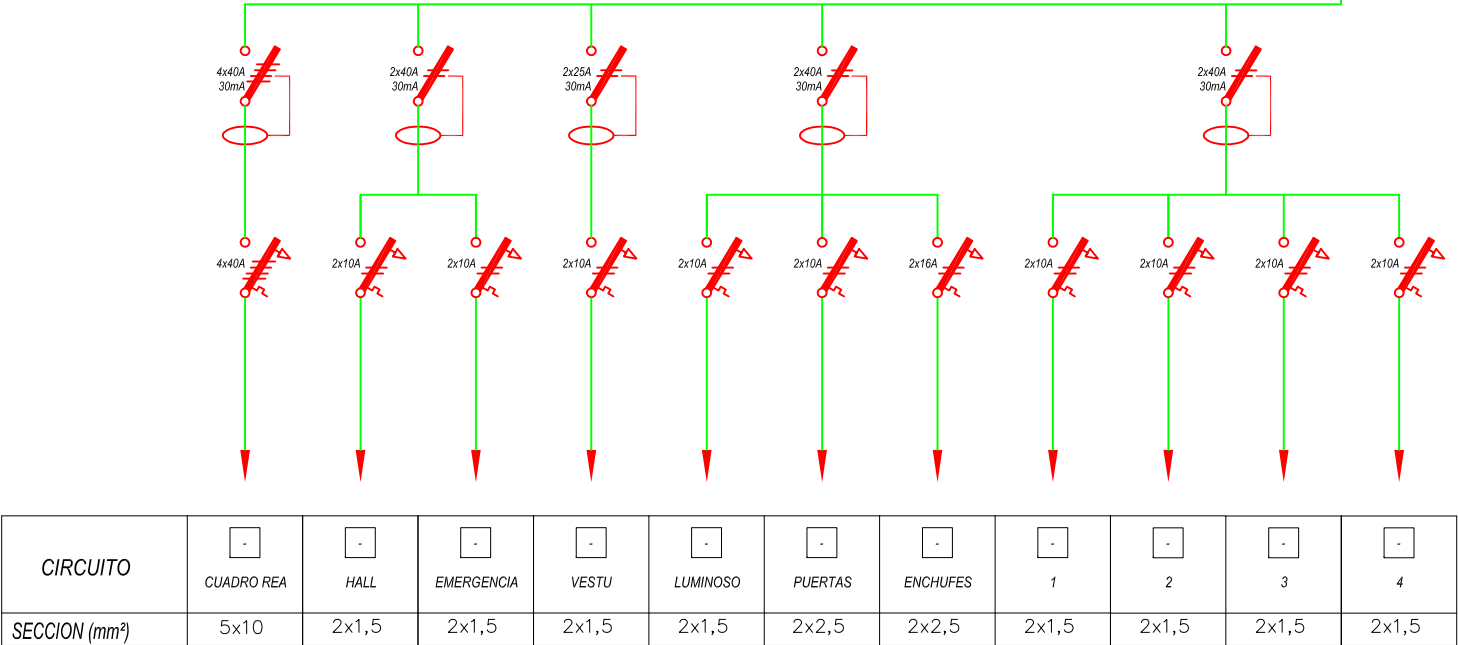
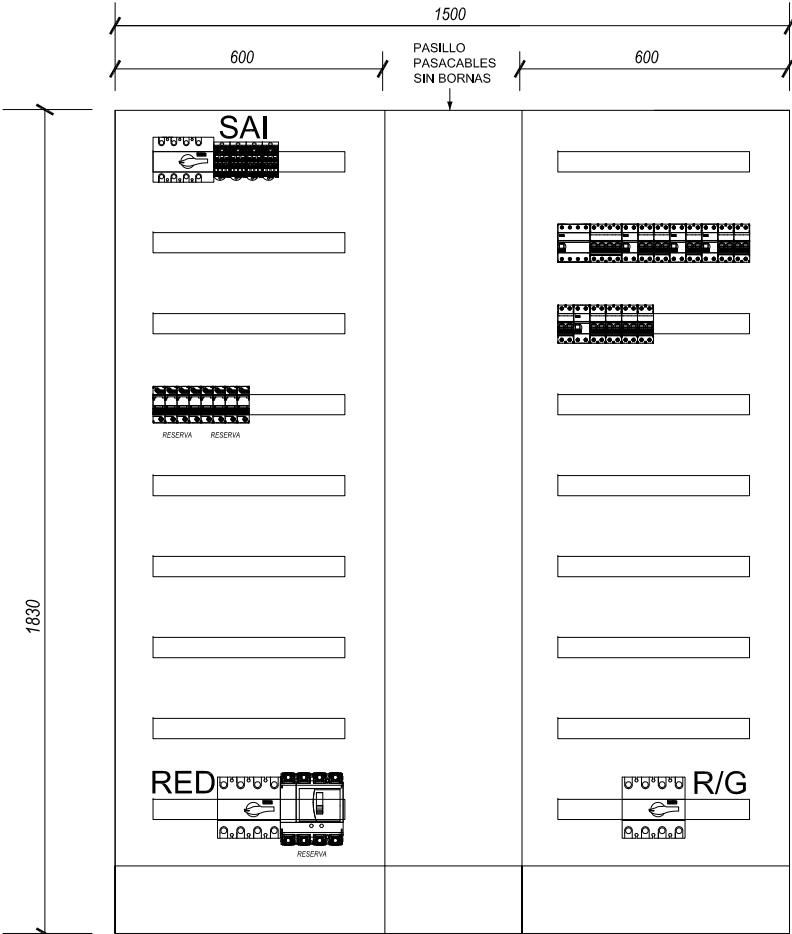
ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA BAJA RED-GRUPO

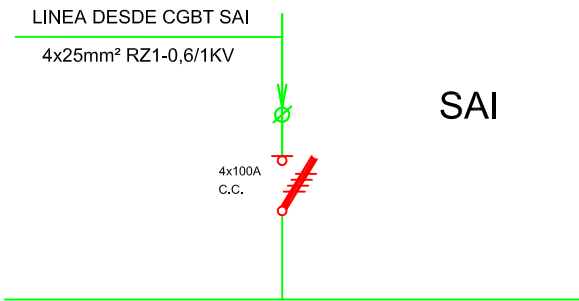
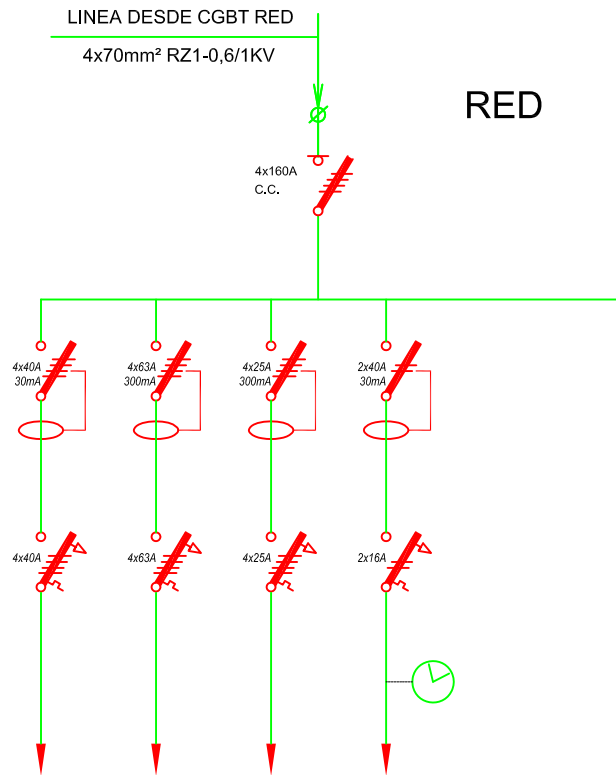
FECHA  
MAYO 2018  
ESCALA  
S/E





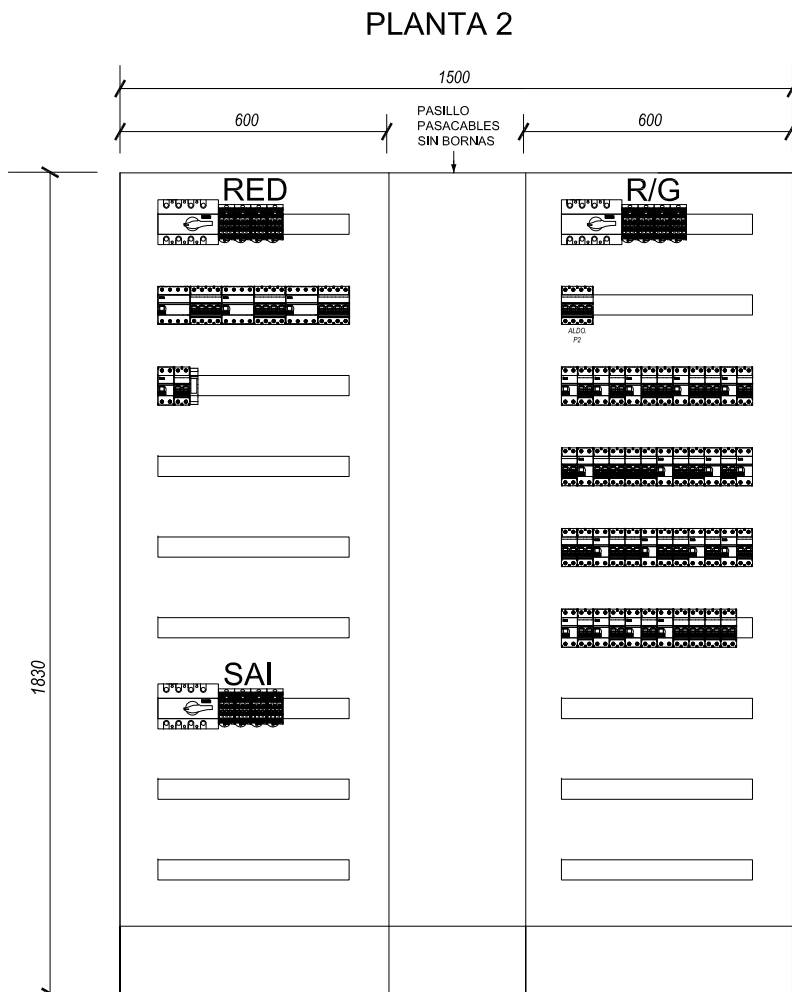
PLANTA 1



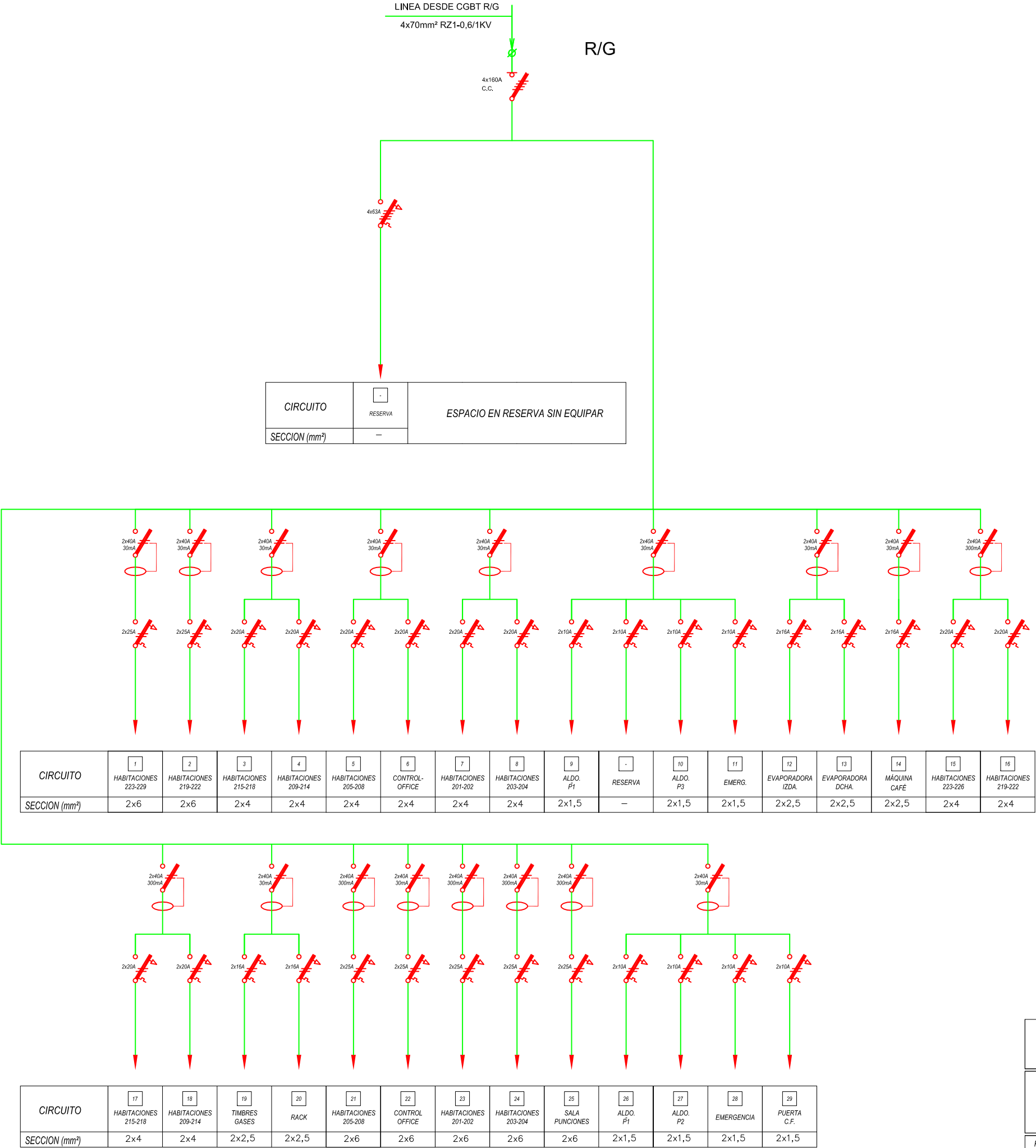


CIRCUITO					ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	—	—	—	2x2,5	

CIRCUITO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS		Nº. DE PLANO 21-1
PLANO	ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEGUNDA	FECHA MAYO 2018
		ESCALA S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

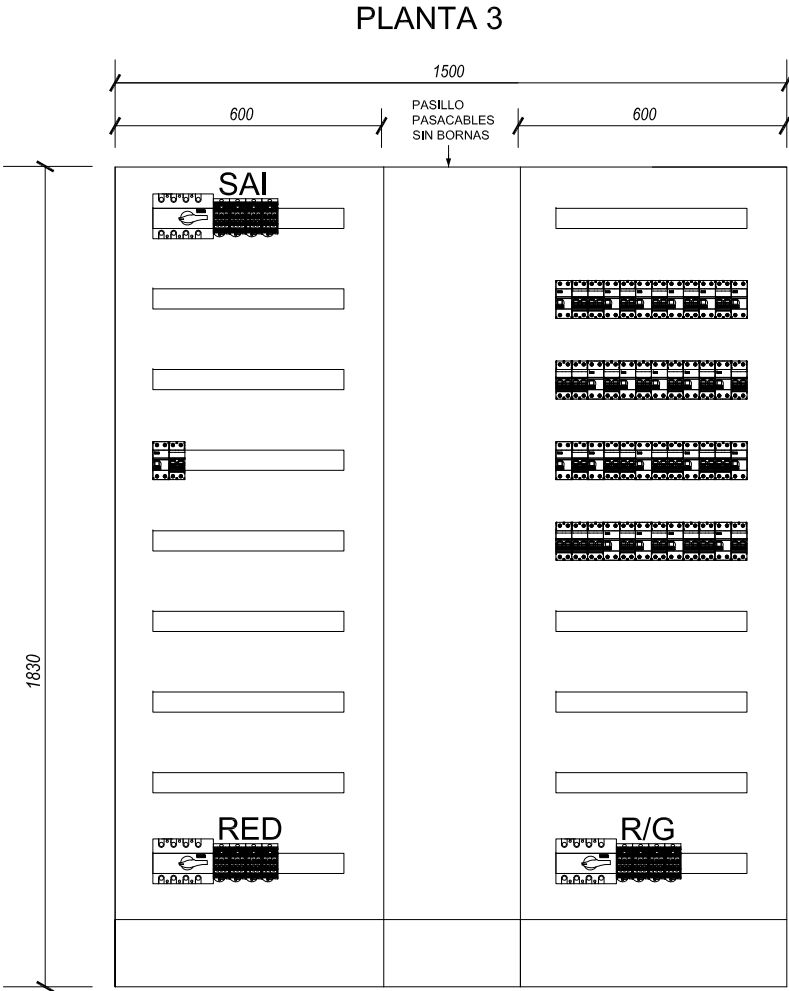
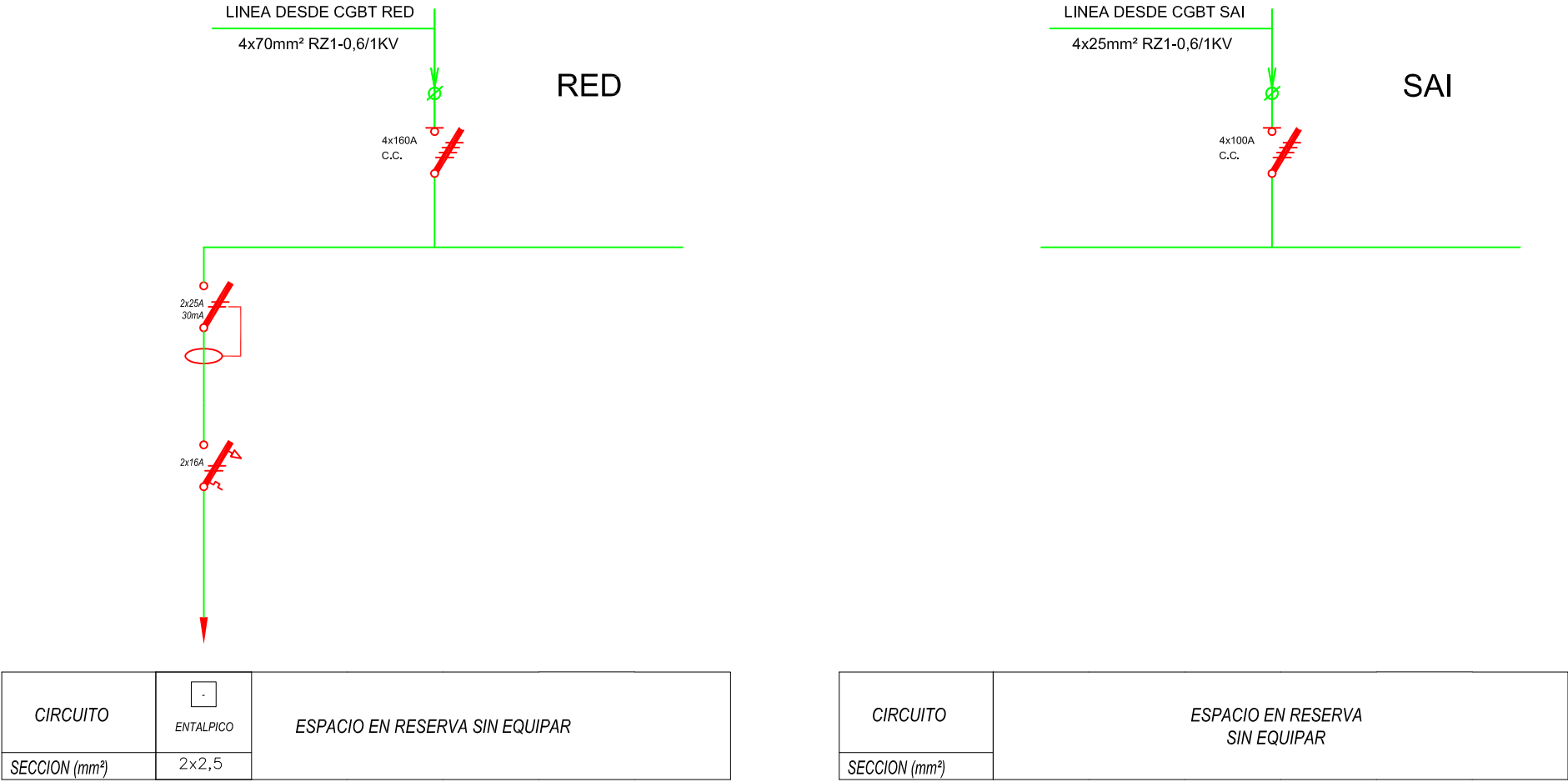


Nº. DE PLANO  
**21-2**

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA SEGUNDA RED-GRUPO

FECHA  
MAYO 2018  
ESCALA  
S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



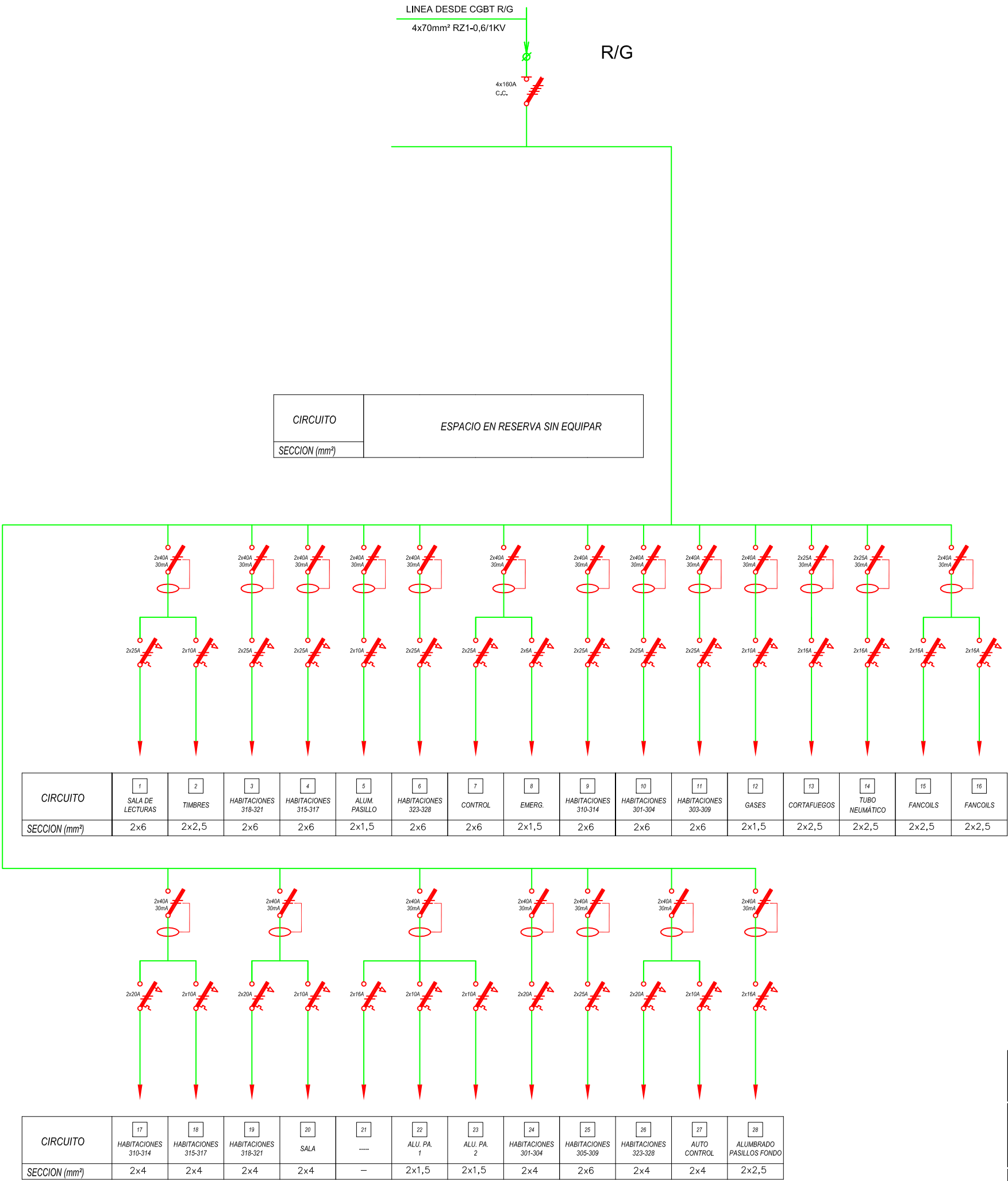
Nº. DE PLANO  
**22-1**

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA TERCERA

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

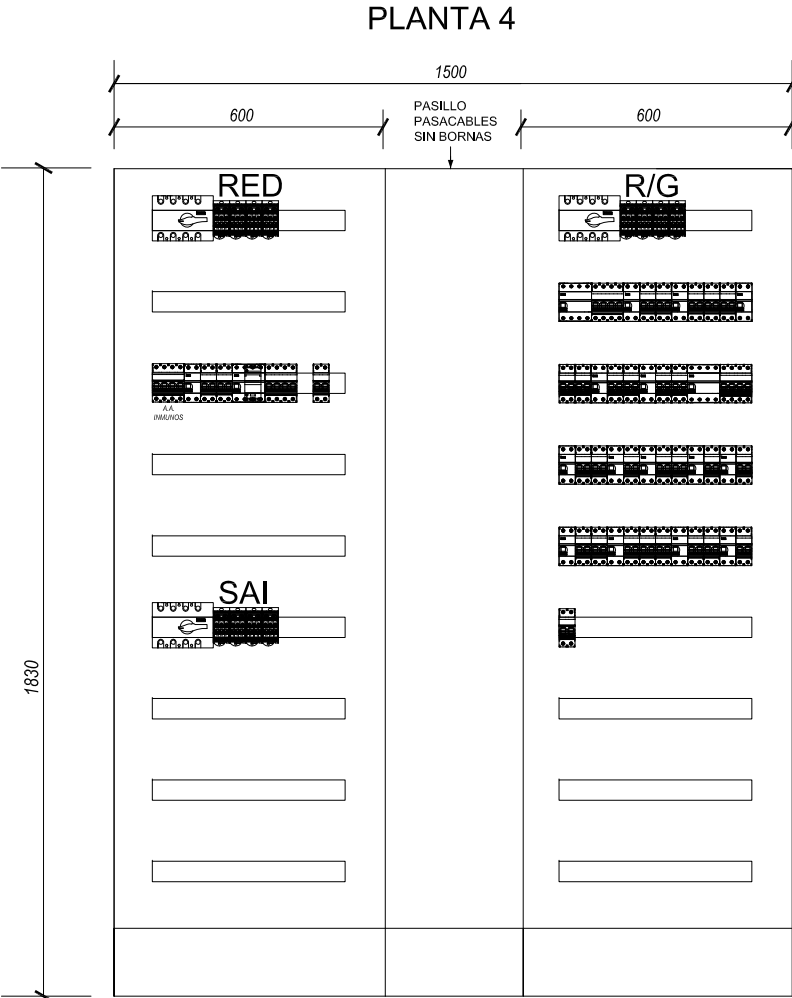
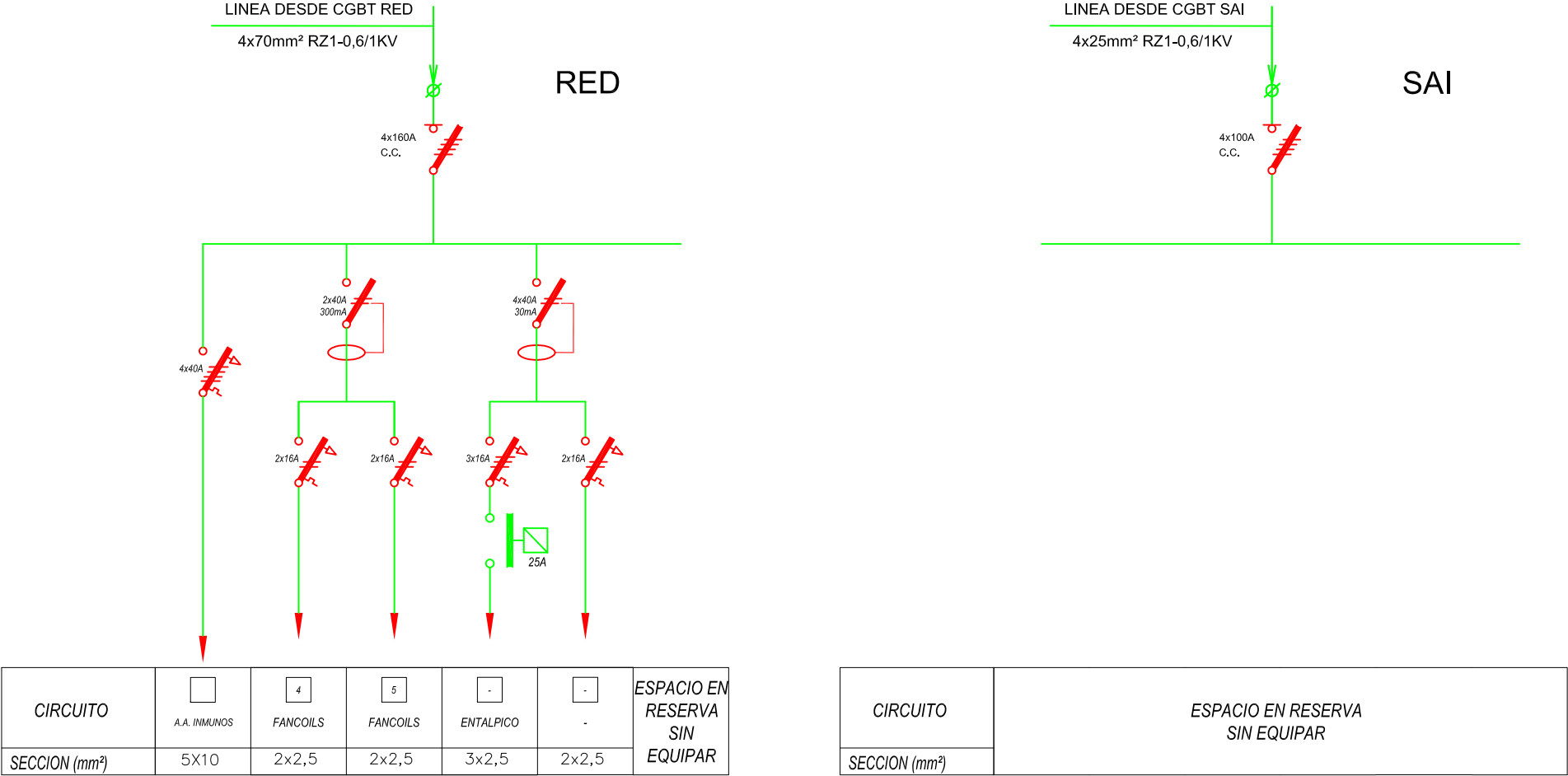


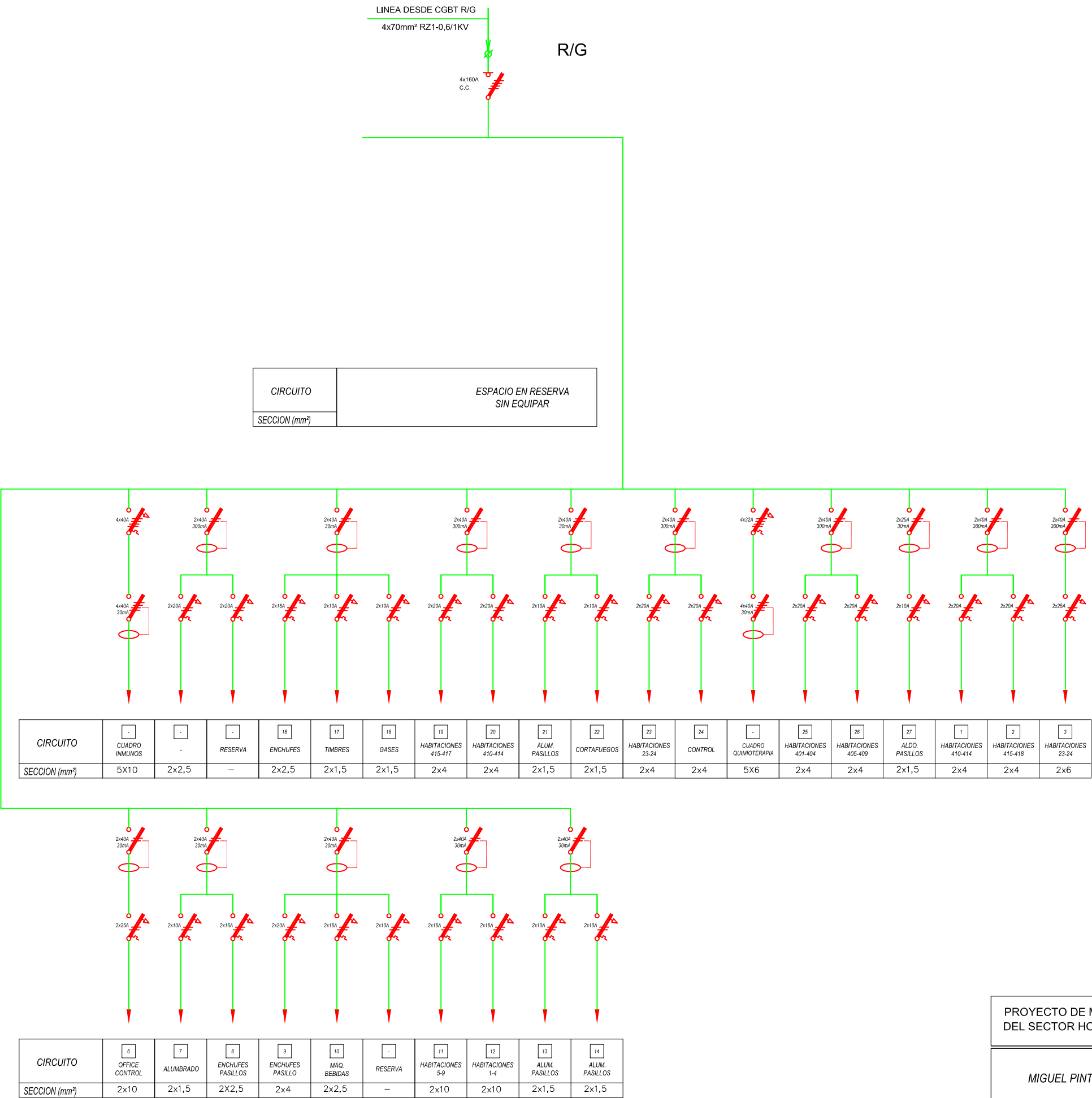
Nº. DE PLANO  
**22-2**

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA TERCERA RED-GRUPO

FECHA  
MAYO 2018  
ESCALA  
S/E





PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

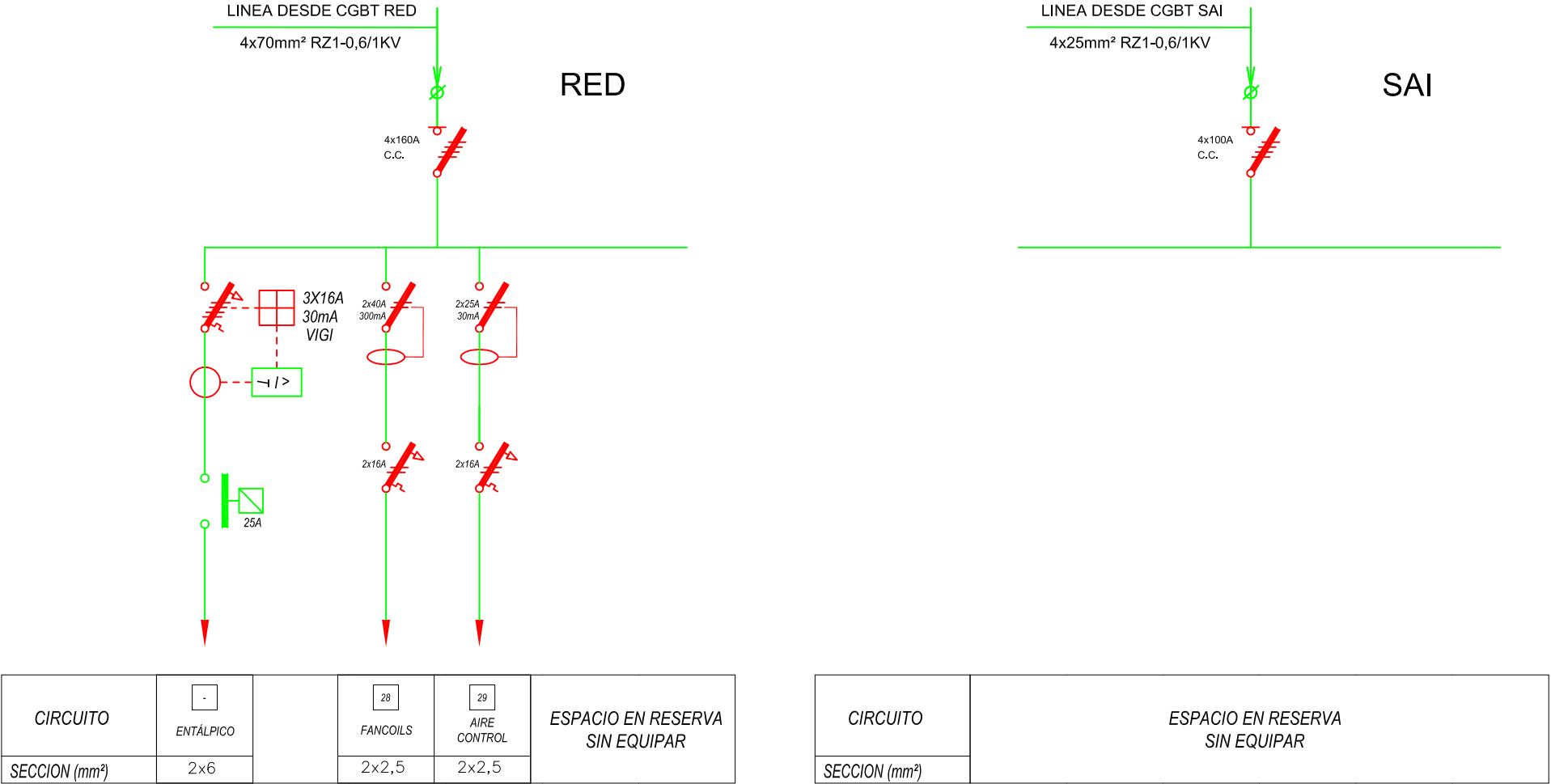


Nº. DE PLANO  
**23-2**

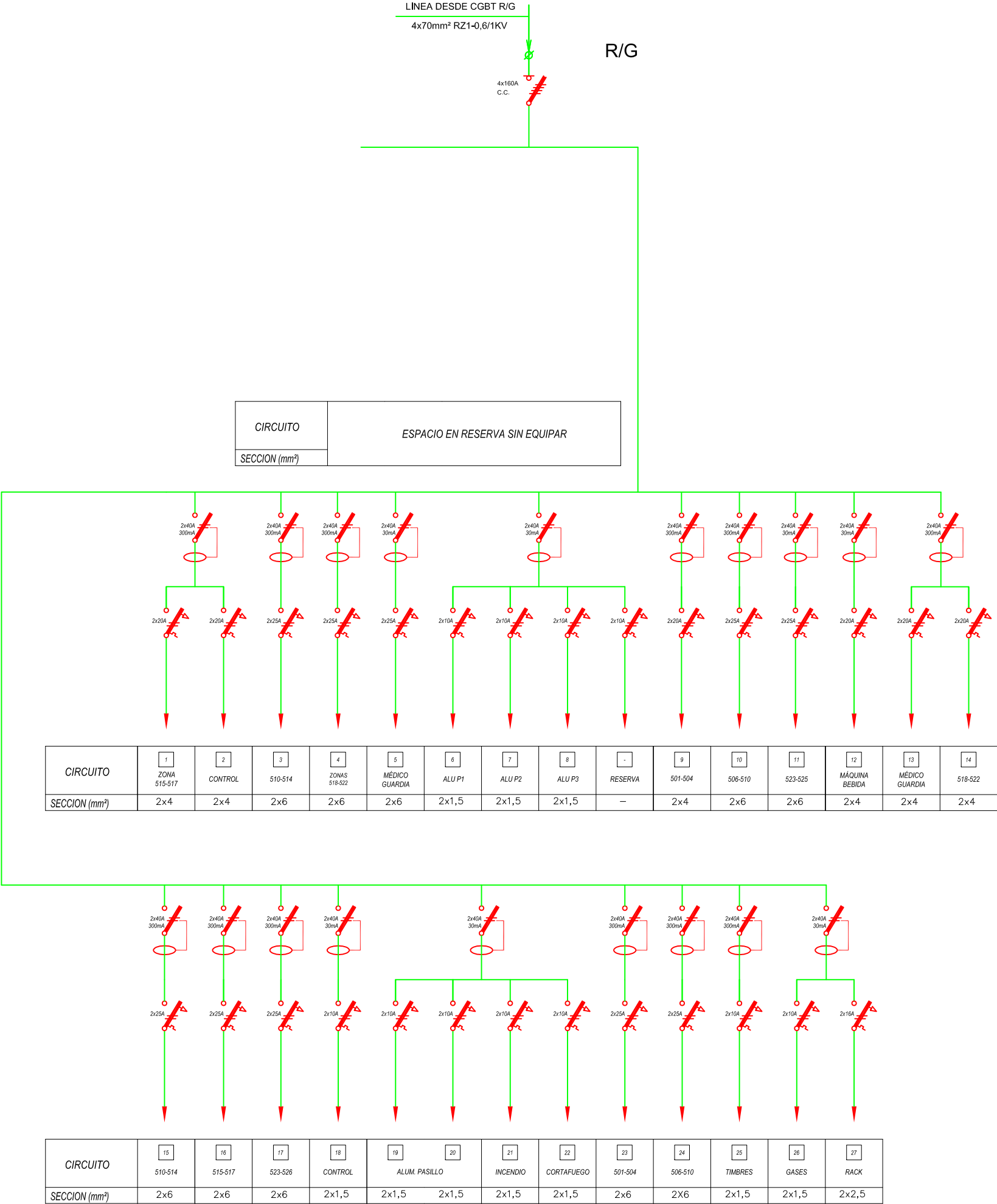
PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN  
PLANTA CUARTA RED-GRUPO

FECHA  
MAYO 2018  
ESCALA  
S/E







PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



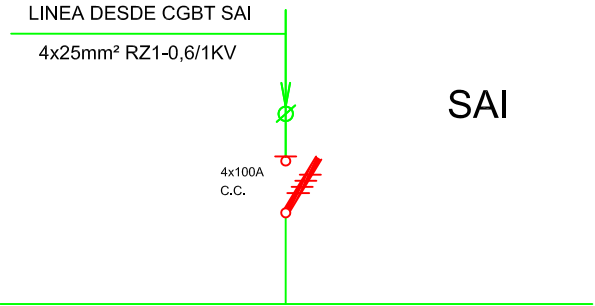
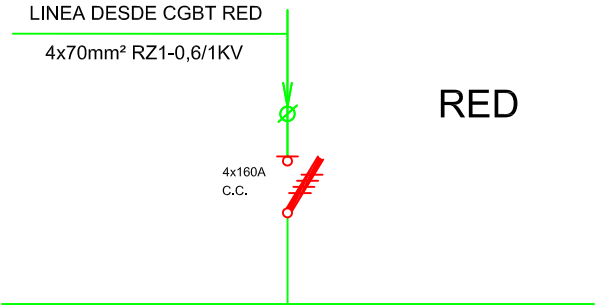
Nº. DE PLANO  
**24-2**

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA QUINTA RED-GRUPO

FECHA  
MAYO 2018

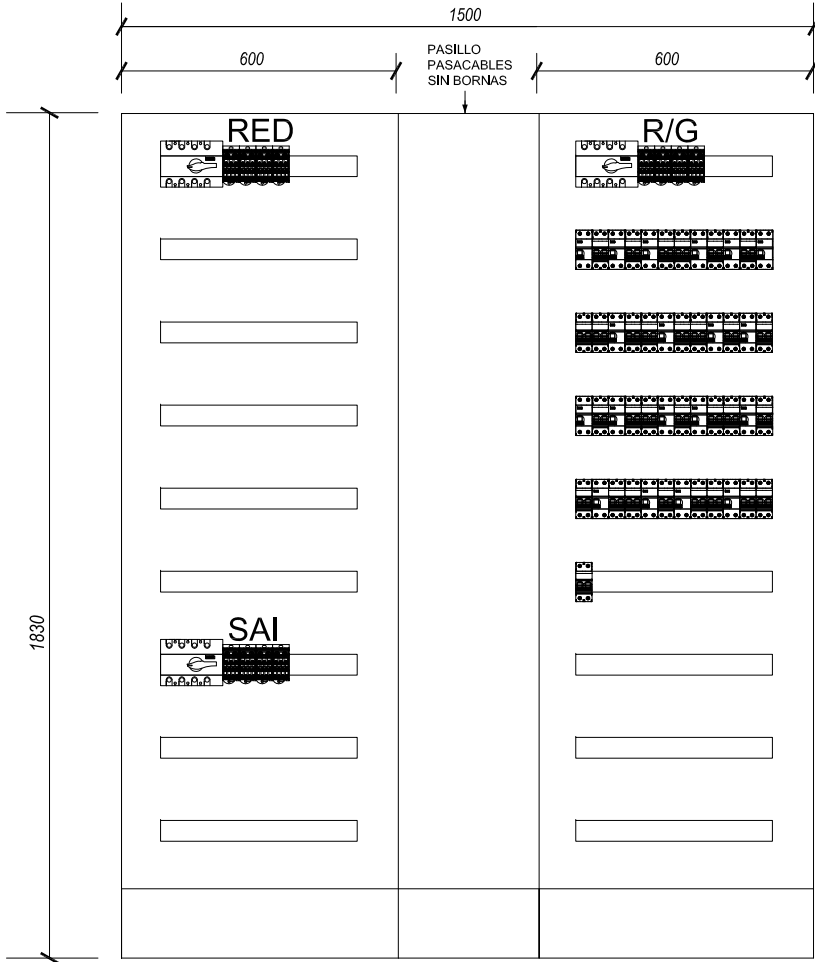
ESCALA  
S/E



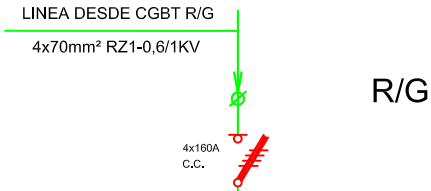
CIRCUITO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	

CIRCUITO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	

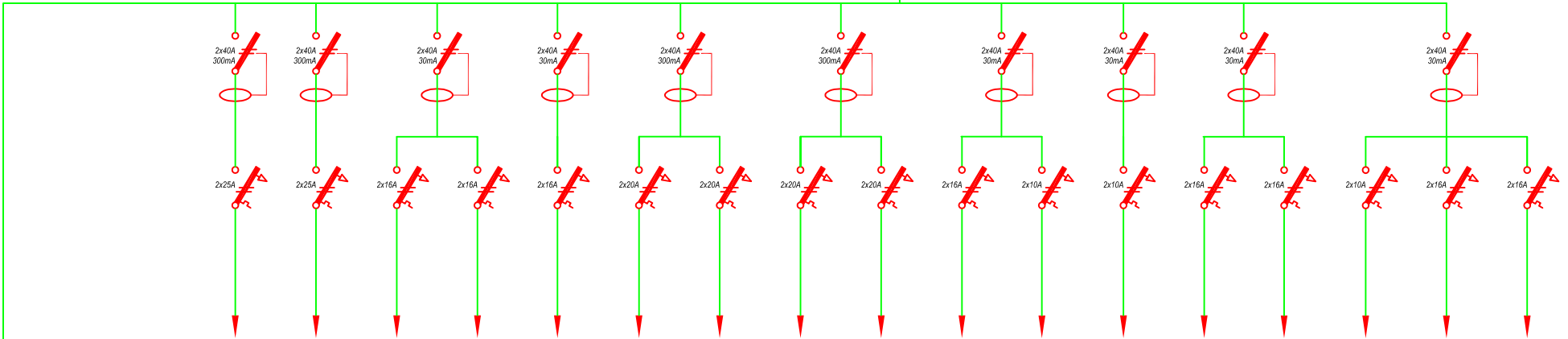
PLANTA 6



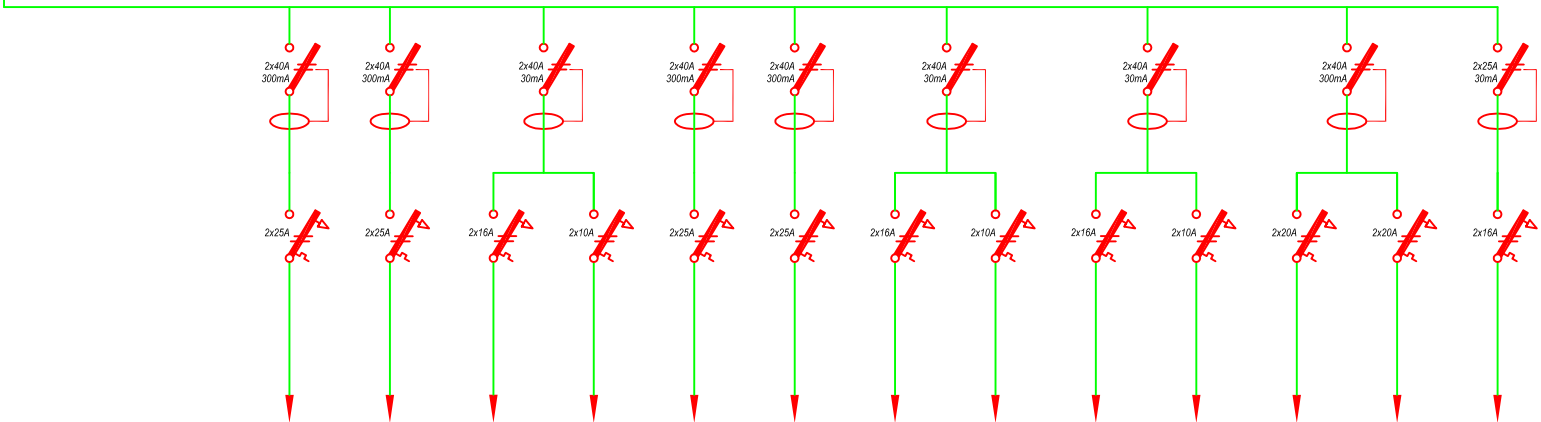
PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS		Nº. DE PLANO <b>25-1</b>
PLANO ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEXTA		FECHA MAYO 2018 ESCALA S/E



CIRCUITO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	



CIRCUITO	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	-	24	25	26	27	28	29
	HABITACIONES 601-604	HABITACIONES 605-609	EVAPORADORA VRV ZONA IZDA.	EVAPORADORA VRV ZONA DCHA.	MÁQUINA BEBIDAS	610-614	615-618	619-622	623-626	ROPERO	ENTÁLPICO	TRAMPILLAS CORTAFUEGOS	PASILLOS ZONA 1	PASILLOS ZONA 2	ALDO. ZONA 1	ALDO. ZONA 2	ALDO. ZONA 3
SECCION (mm²)	2x6	2x6	2x2,5	2x2,5	2x2,5	2x4	2x4	2x4	2x4	2x2,5	2x1,5	2x1,5	2x2,5	2x2,5	2x1,5	2x2,5	2x2,5



CIRCUITO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	HABITACIONES 601-604	HABITACIONES 605-609	ALARMAS	TIMBRES	HABITACIONES 610-614	HABITACIONES 615-618	ENCHUFES CONTROL	ALDO. CONTROL	ENCHUFES OFFICE	ALDO. OFFICE	HABITACIONES 619-622	HABITACIONES 623-626	ALDO. PASILLOS GRUPO
SECCION (mm²)	2x6	2x6	2x2,5	2x2,5	2x6	2x6	2x2,5	2x2,5	2x2,5	2x1,5	2x4	2x4	2x2,5

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



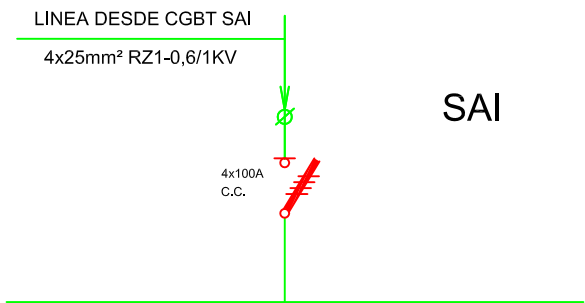
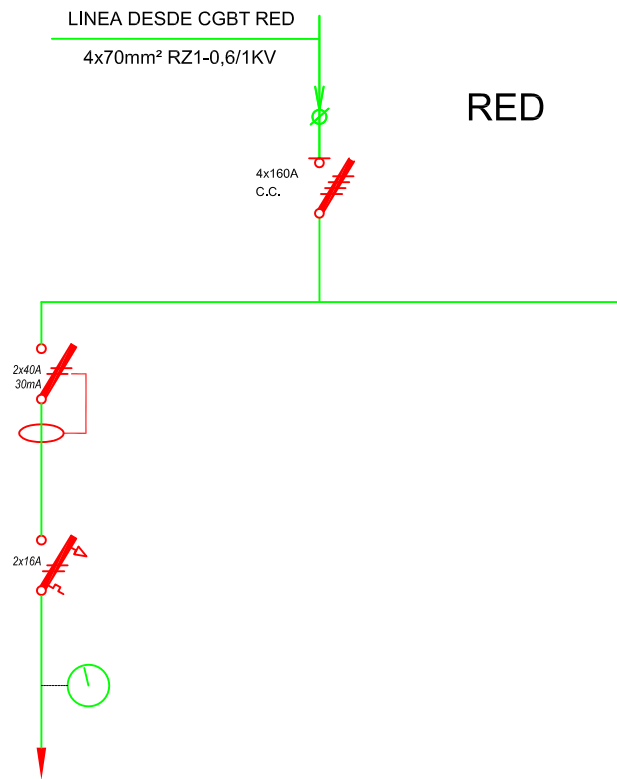
Nº. DE PLANO  
**25-2**

PLANO

ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SEXTA RED-GRUPO

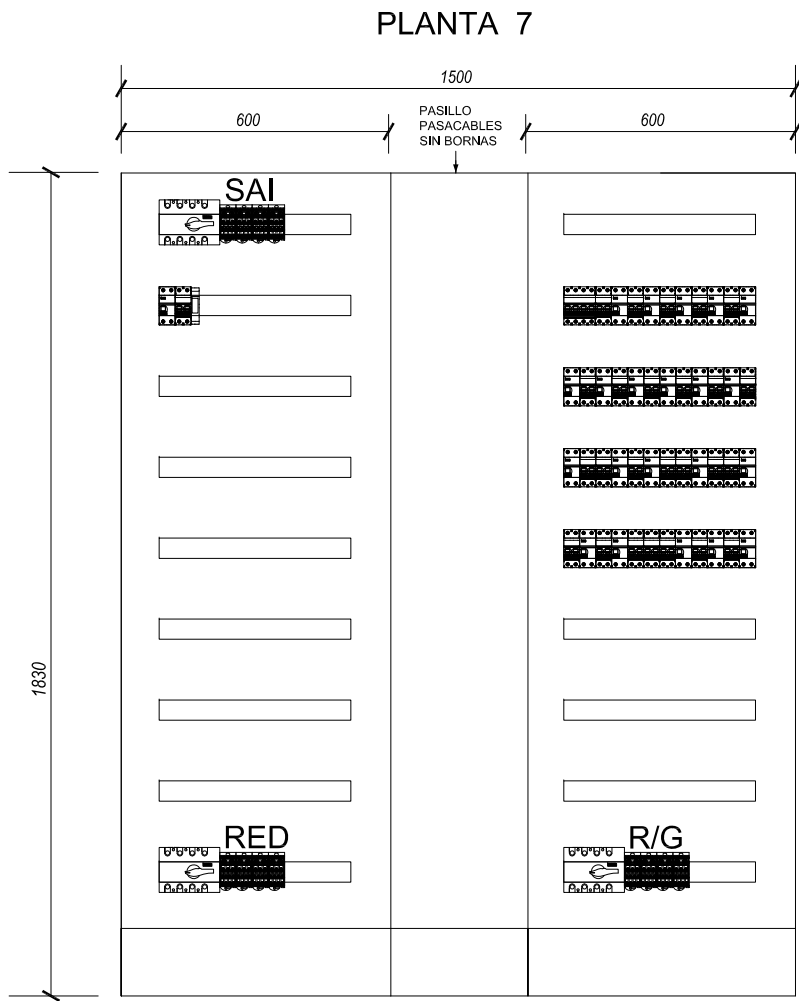
FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E

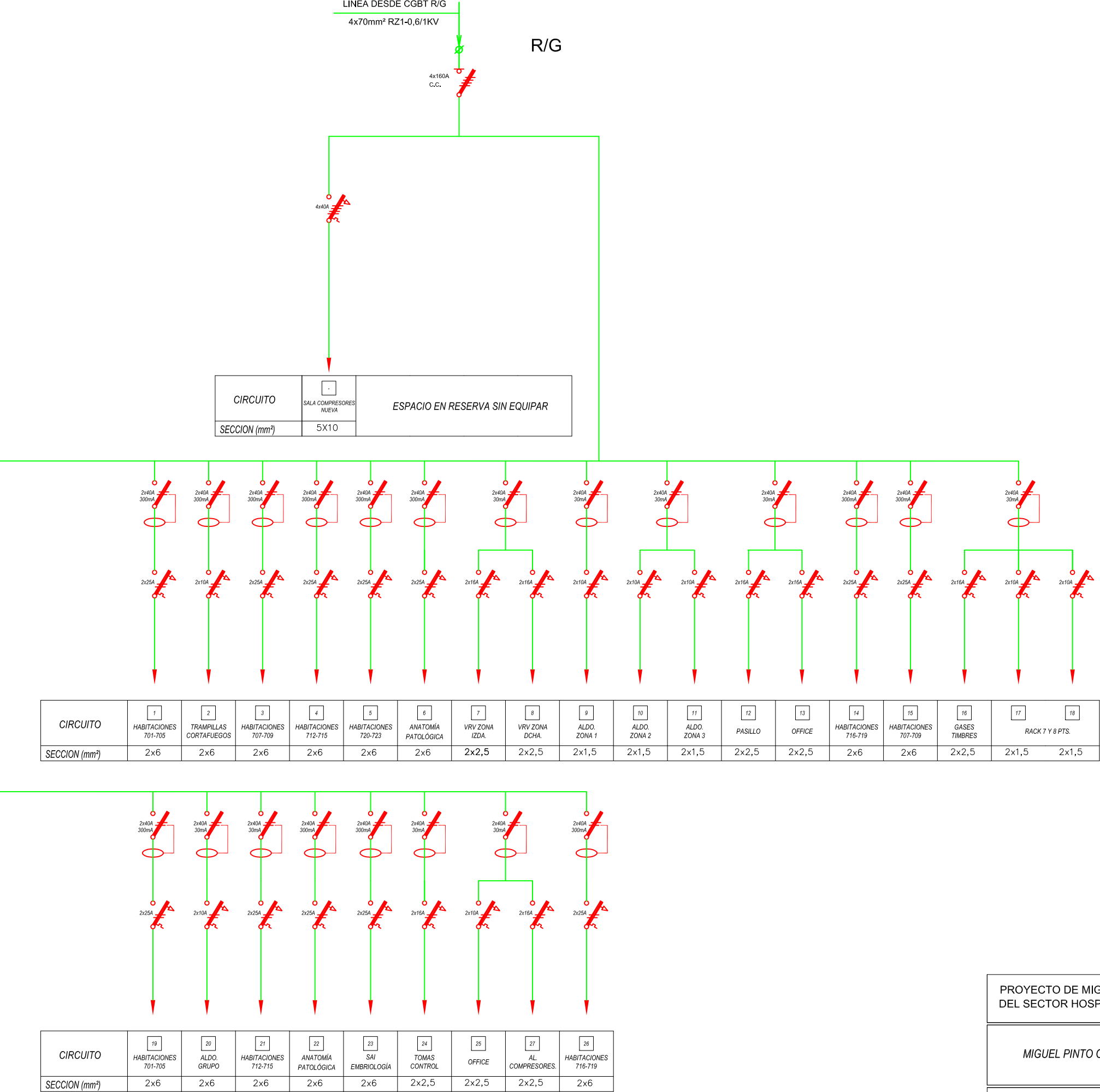


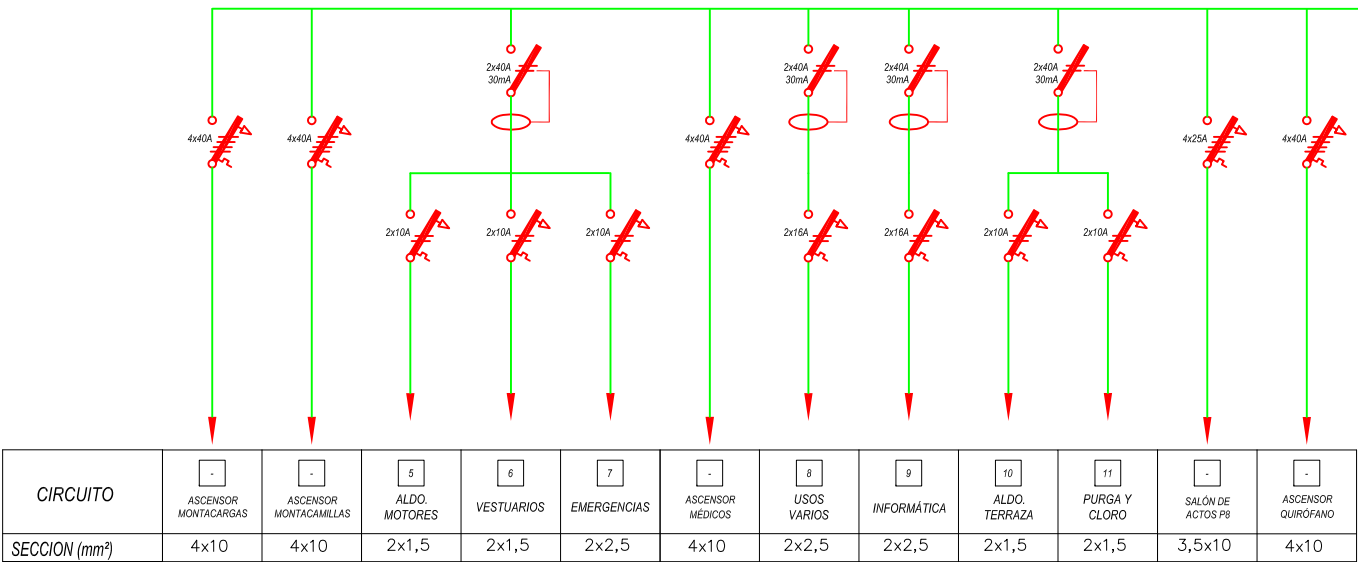
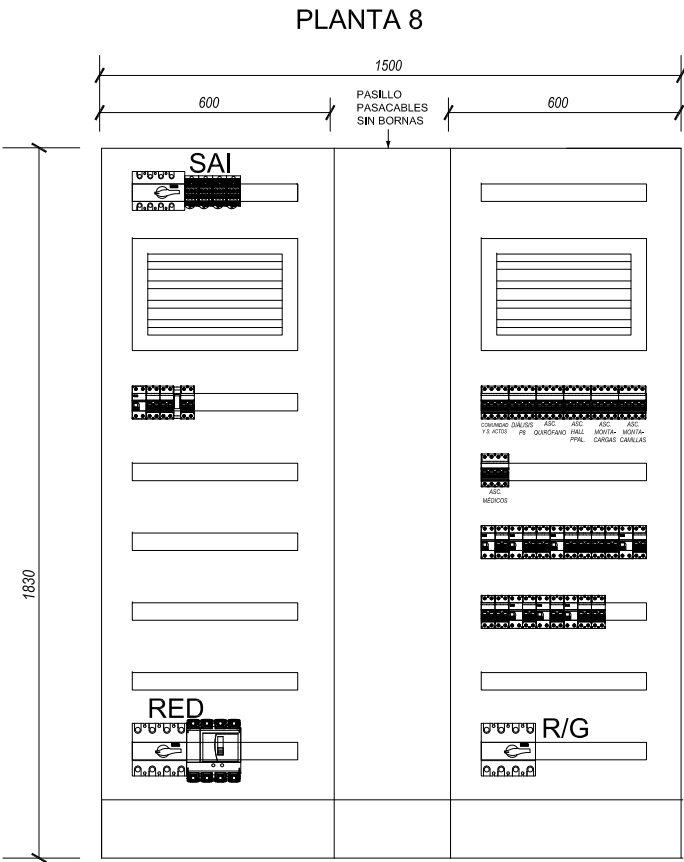
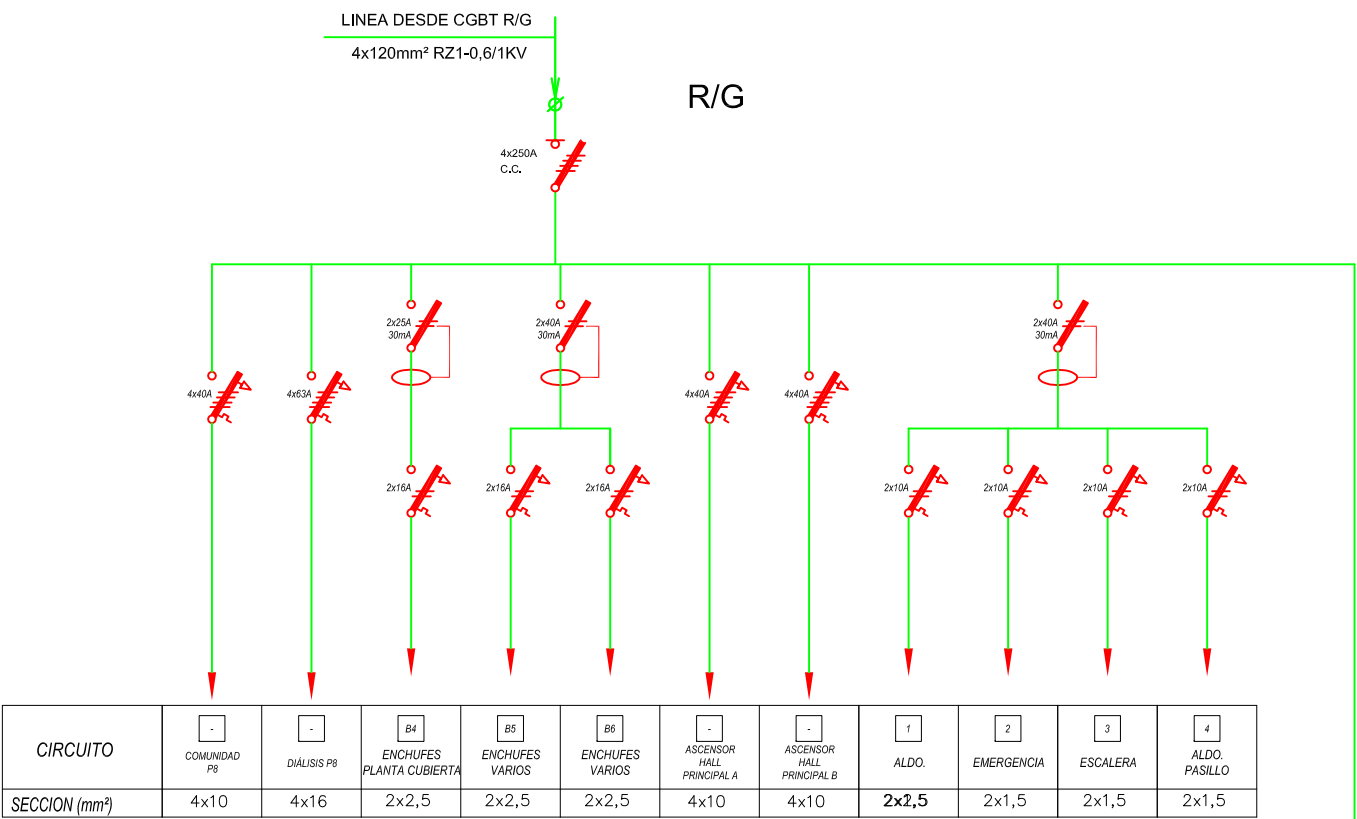
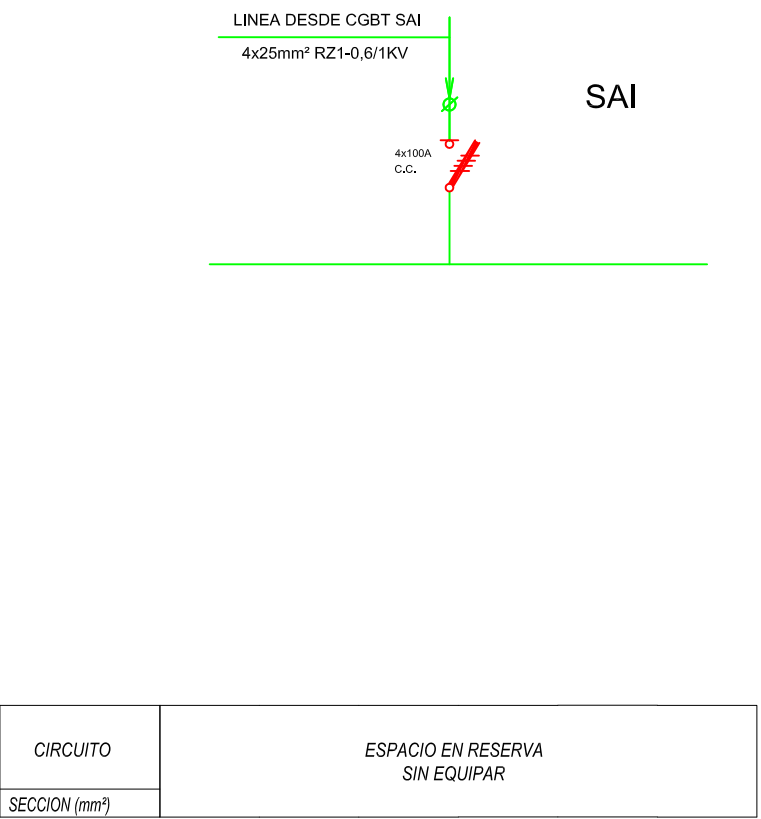
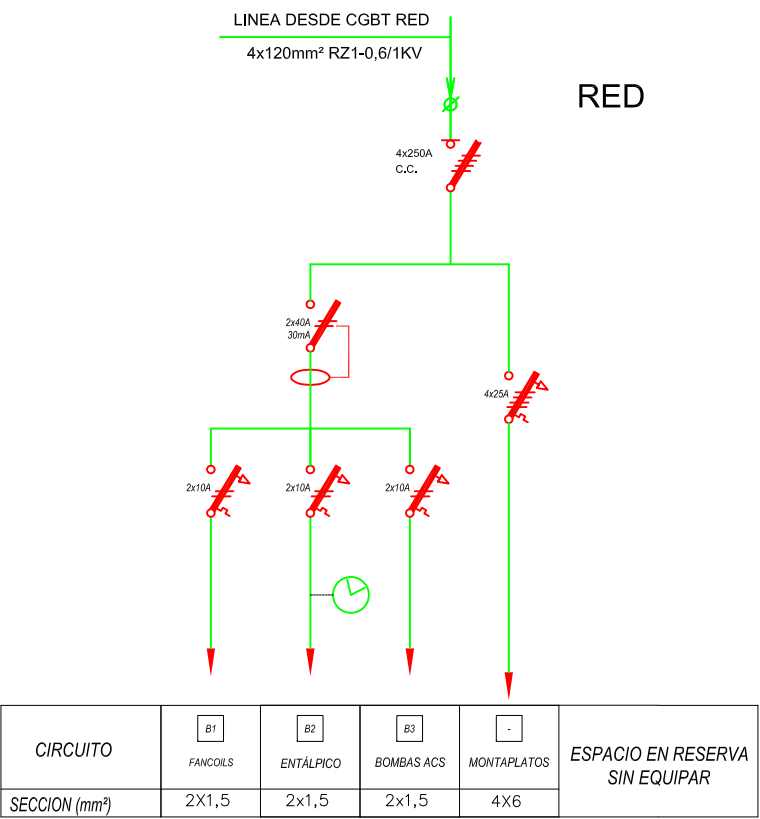
CIRCUITO	 ENTALPICO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	2x2,5	

CIRCUITO	ESPACIO EN RESERVA SIN EQUIPAR
SECCION (mm²)	



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS		Nº. DE PLANO <b>26-1</b>
PLANO ESQUEMA CUADRO DISTRIBUCIÓN PLANTA SÉPTIMA		FECHA MAYO 2018 ESCALA S/E





LINEA DESDE CGBT RED-GRUPO

4x50mm<sup>2</sup> RZ1-0,6/1KV

PCI P.S2

4x160A  
C.C.

4x63A

4x63A

CIRCUITO	<div><div>-</div><div>PCI 1</div></div>	<div><div>-</div><div>PCI 2</div></div>
SECCION (mm <sup>2</sup> )	4X16	4X16

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

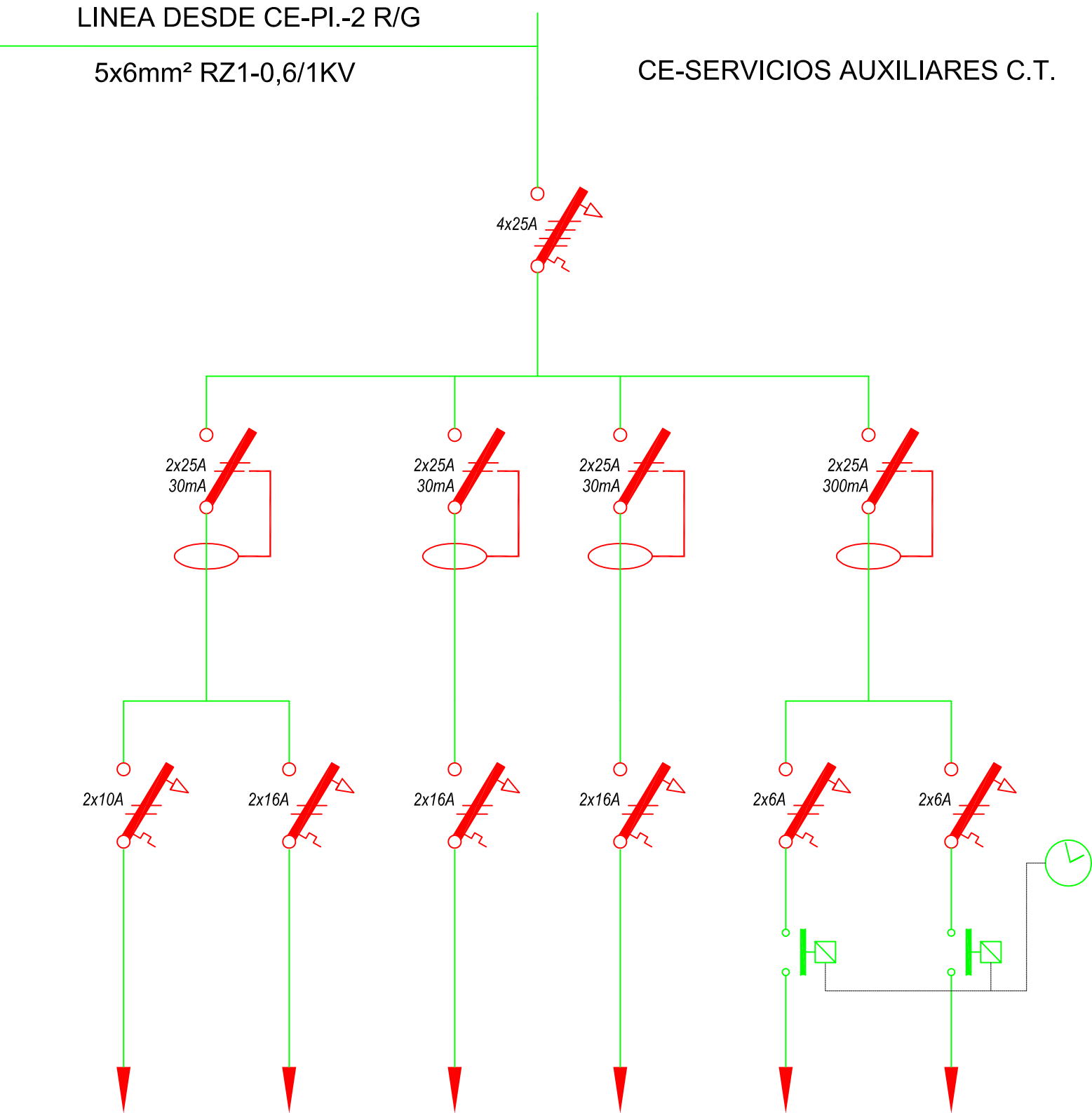
28

PLANO

ESQUEMA CUADRO BOMBAS PCI

FECHA  
MAYO 2018

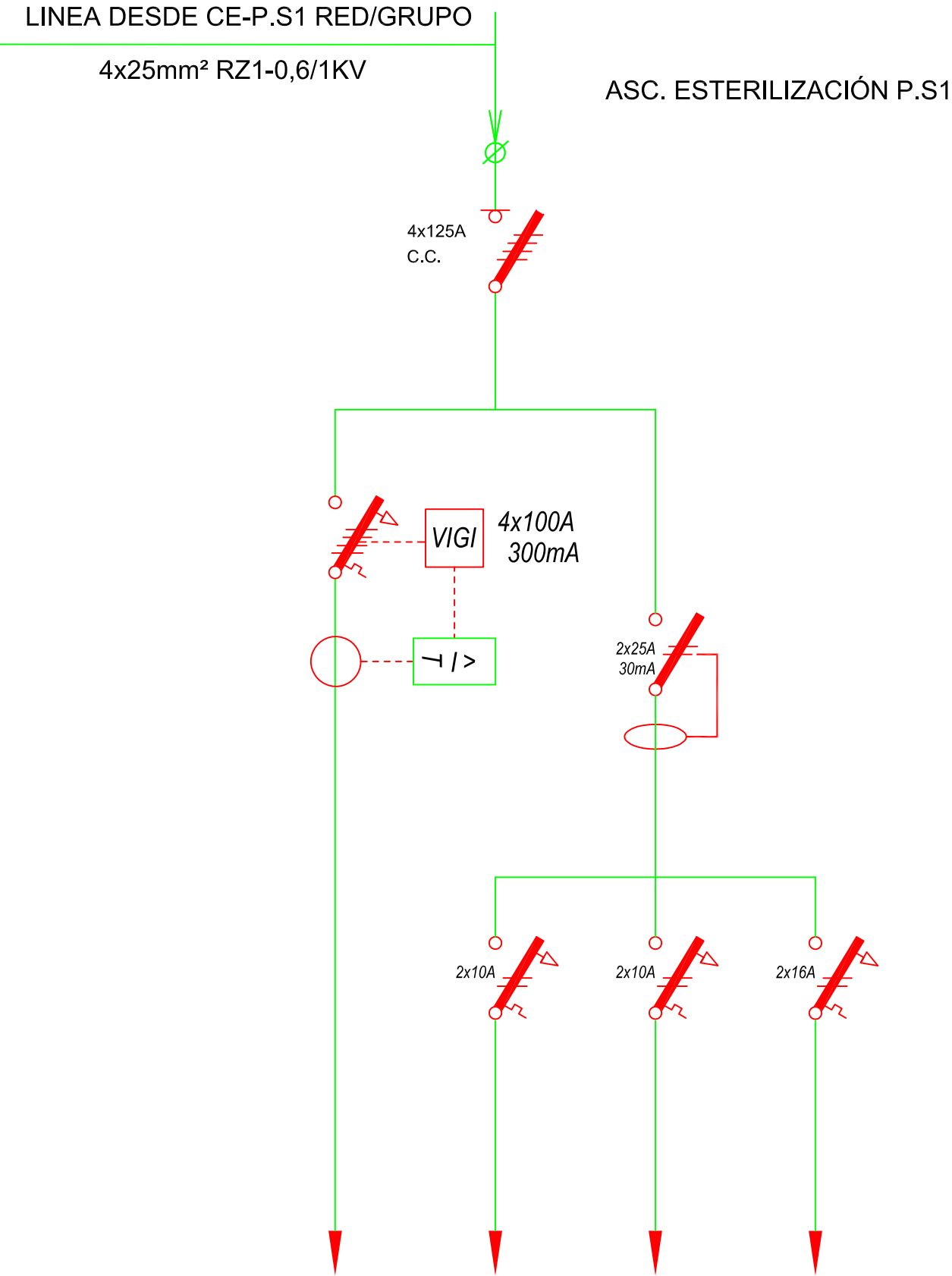
ESCALA  
S/E



CIRCUITO	<div>-</div>	<div>-</div>	<div>-</div>	<div>-</div>	<div>-</div>	<div>-</div>
SECCION (mm <sup>2</sup> )	2x1,5	2x2,5	2x2,5	2x2,5	2x1,5	2x1,5
	ALUMBRADO + EMERGENCIA	ENCHUFE	CONTROL CELDAS M.T. SONDAS TRA. RELÉ PROT. GENERAL	ENCHUFES BANCO	VENTILACIÓN C.T.	VENTILACIÓN C.T.

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS	<div>CUNOR</div> <div>MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.</div>	Nº. DE PLANO 29
PLANO	ESQUEMA CUADRO SERVICIOS AUXILIARES C.T.	FECHA MAYO 2018
		ESCALA S/E





CIRCUITO	<div>-</div> <div>MAQUINARIA ASCENSOR</div>	<div>-</div> <div>ALDO. CABINA</div>	<div>-</div> <div>ALDO. SALA MÁQUINAS</div>	<div>-</div> <div>ENCHUFE</div>
SECCION (mm <sup>2</sup> )	4X25	2x1,5	2x1,5	2x2,5

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS

CUNOR

MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.

9541 81408 82 33 707 81 409 31 30

Nº. DE PLANO

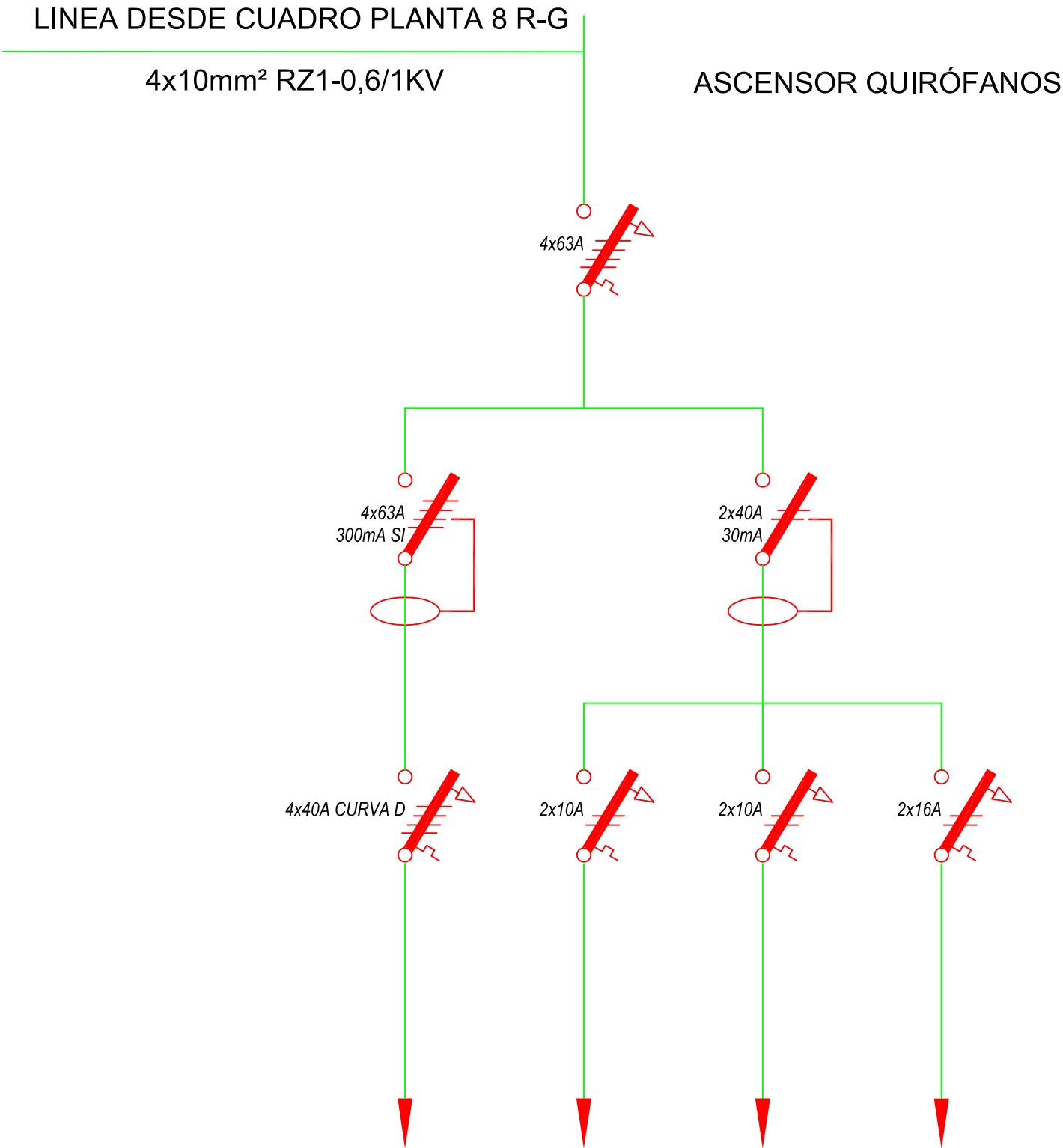
30

PLANO

ESQUEMA CUADRO  
ASCENSOR ESTERILIZACIÓN

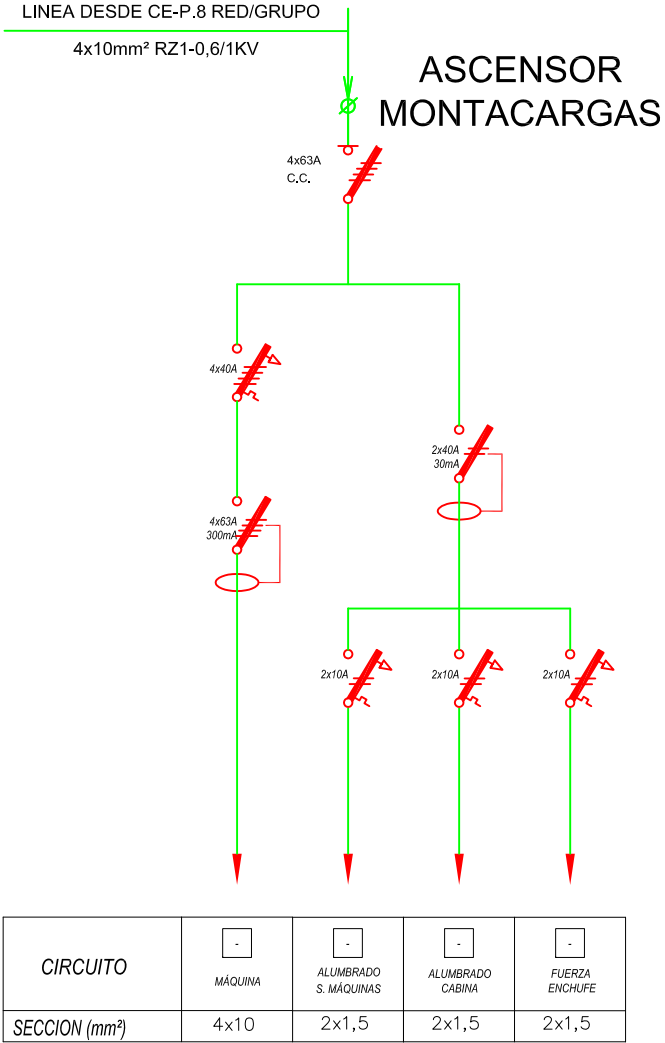
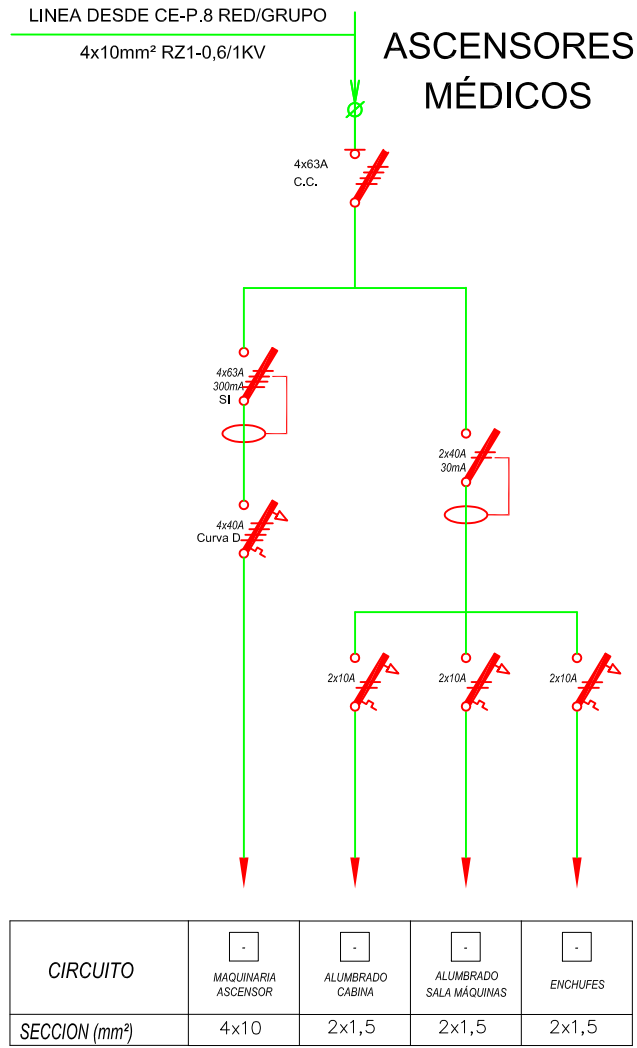
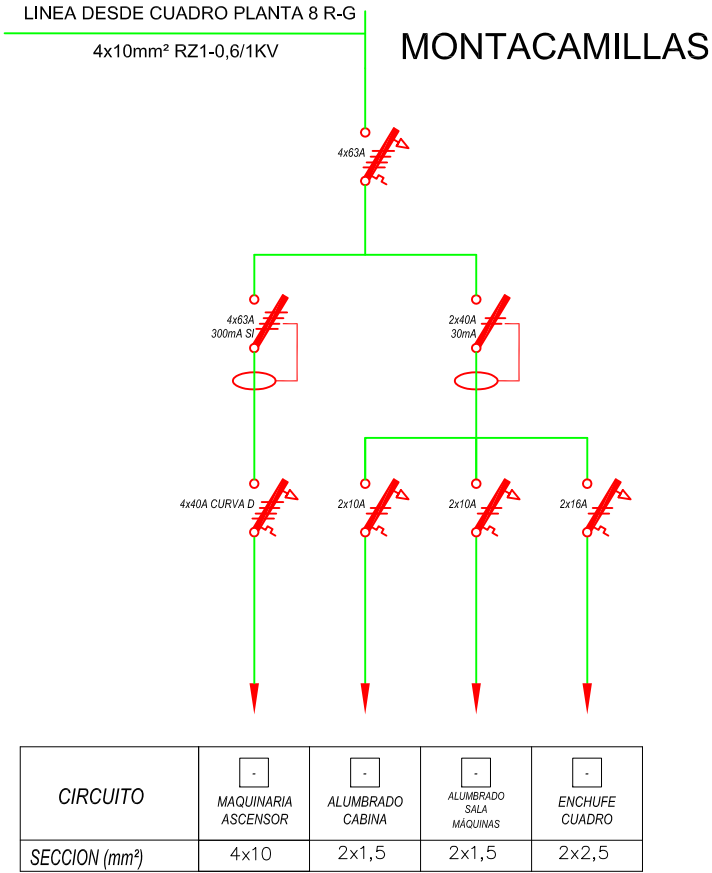
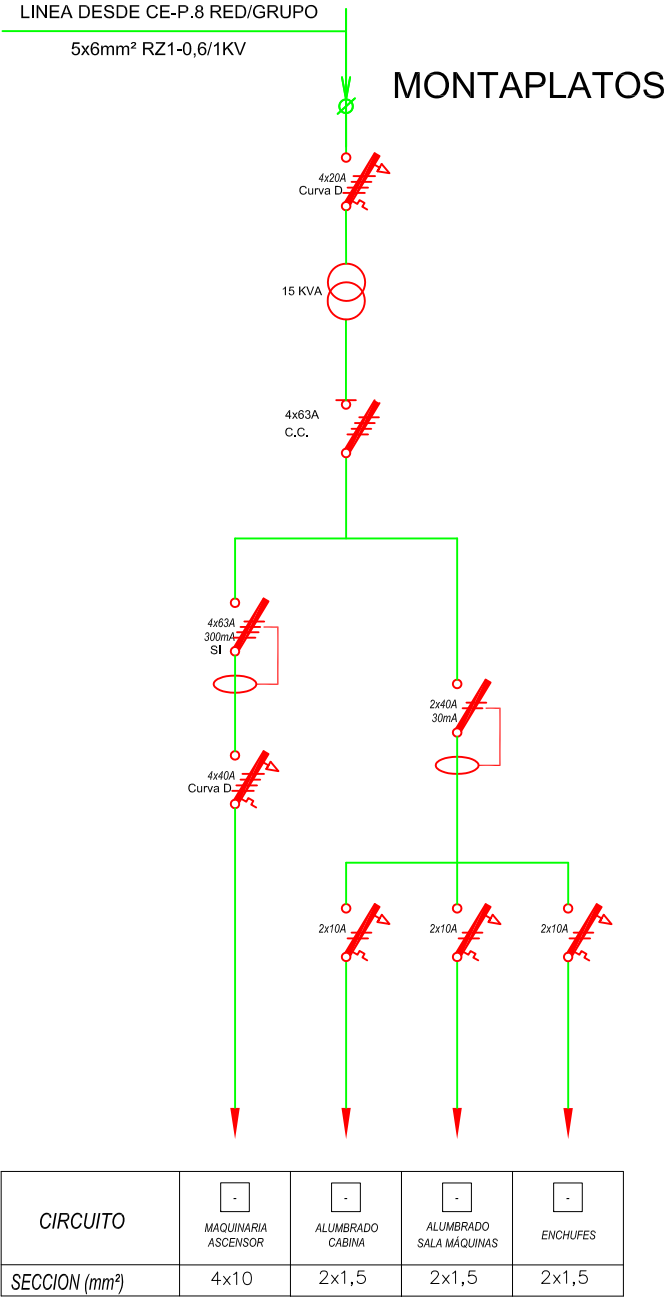
FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E



CIRCUITO	<div>-</div> <div>MAQUINARIA ASCENSOR</div>	<div>-</div> <div>ALUMBRADO CABINA</div>	<div>-</div> <div>ALUMBRADO SALA MÁQUINAS</div>	<div>-</div> <div>ENCHUFE CUADRO</div>
SECCION (mm <sup>2</sup> )	4x10	2x1,5	2x1,5	2x2,5

PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL		
MIGUEL PINTO CUEVAS	<div>CUNOR</div> <div>MONTAJES ELÉCTRICOS, S.L.</div> <div>9540 817048 82 33 707 817048 33 707</div>	Nº. DE PLANO 31
PLANO	ESQUEMA CUADRO ASCENSOR QUIRÓFANOS	FECHA MAYO 2018 ESCALA S/E



PROYECTO DE MIGRACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS B1 A B2 EN EDIFICIO DEL SECTOR HOSPITALARIO MANTENIENDO LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL

MIGUEL PINTO CUEVAS



Nº. DE PLANO

32

PLANO

ESQUEMAS CUADROS  
ASCENSORES PLANTA CUBIERTA

FECHA  
MAYO 2018

ESCALA  
S/E